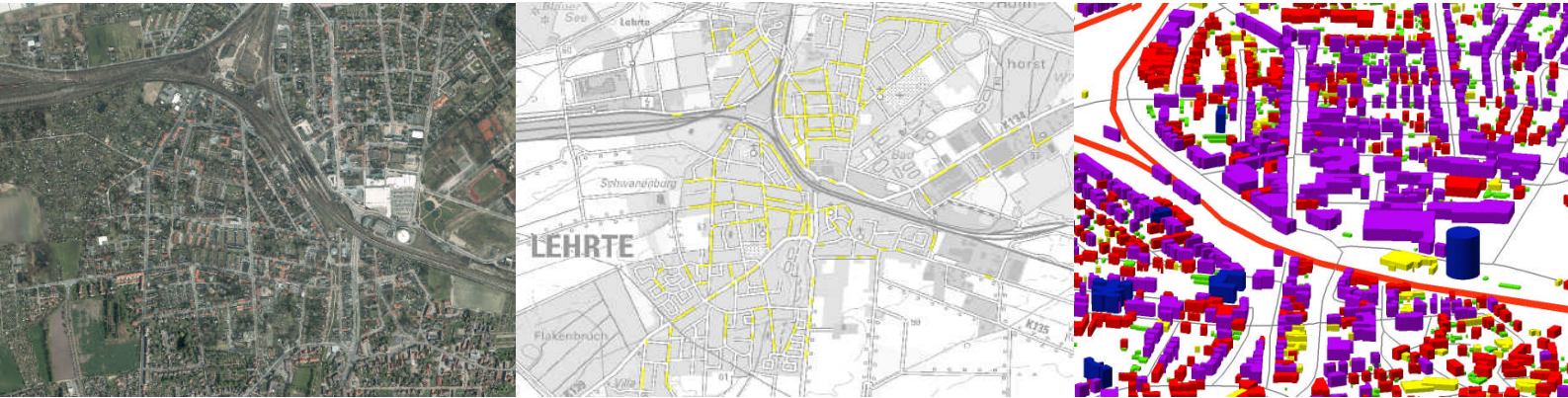




Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim



Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffbelastung

Lehrte

April 2012

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung,
Lärm und Gefahrstoffe - ZUS LLG



Niedersachsen

Herausgeber:



Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Zentrale Unterstützungsstelle – Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe – Dez. 41 –

Goslarsche Straße 3, 31134 Hildesheim

Auftraggeber:

Land Niedersachsen

Vertreten durch



Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz

Referat 34 – Gebiets – und verkehrsbezogene Luftreinhaltung, Schutz vor Lärm und sonstigen physikalischen Einwirkungen

Archivstraße 2, 30169 Hannover

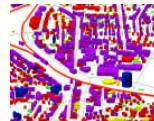
Titelbilder:



Orthophoto, Lehrte



NO₂-Belastungen, Lehrte



3D-Gebäudemodell, Lehrte

Karten- und Bildmaterial:

Quelle der Kartenhintergrundinformation:
Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen
Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2011 Landesamt für
Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN)





INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	5
2	Vorgehensweise der Untersuchung	6
3	Aufbau der Emissionsdatenbasis	7
3.1	Emissionen des Straßenverkehrs	7
3.1.1	Hauptstraßennetz.....	7
3.2	Emissionen sonstiger Verkehre	11
3.2.1	Bahnverkehr.....	11
3.3	Emissionen des Hausbrands	12
3.3.1	Vorgehensweise.....	12
3.3.2	Berechnung der Emissionen	14
3.3.3	Plausibilisierung der Ergebnisse.....	15
3.3.4	Umlegung der Emissionen auf Rasterzellen	18
3.4	Emissionsbilanz.....	20
4	Meteorologie	21
5	Berechnung der Gesamtbelastung	22
5.1	Bildung von IMMIS ^{luft} -Abschnitten	22
5.2	Grenzwerte und abgeleitete Kennwerte für NO ₂ und PM ₁₀	23
6	Analyse der Immissionsbelastung in den IMMIS^{luft}-Abschnitten	25
6.1	Bestimmung der Vorbelastung.....	25
6.1.1	Abschätzung des regionalen Hintergrundes 2010	25
6.1.2	Berechnung des urbanen Hintergrundes 2010	25
6.2	Ergebnisse des Screenings - Immissionsbelastung in den IMMIS ^{luft} -Abschnitten	26
6.3	Bewertung der Immissionsbelastung in den IMMIS ^{luft} -Abschnitten	28
6.4	Verursacheranalyse.....	29
7	Zusammenfassung	31
8	Literatur	32
9	Liste der Belastungsschwerpunkte	35



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1: Schema der Zusammensetzung der Gesamtbelastung	6
Abbildung 3-1: Straßen- und Schienennetz in Lehrte	8
Abbildung 3-2: Tagesganglinien des Verkehrs zur Bestimmung der LOS-Anteile.....	10
Abbildung 3-3: Konzept zur Ermittlung des Emissionsaufkommens durch Hausbrand	12
Abbildung 3-4: Datengrundlage zur Hausbrandberechnung (Beispiel), aufgeschlüsselt nach den Brennstoffen Öl, Gas, Holz, Kohle und Pellets.....	13
Abbildung 3-5: Anteile von PM_{10} und NO_x an den einzelnen Brennstoffarten	15
Abbildung 3-6: Verteilung der NO_x -Hausbrand-Emissionen auf Rasterzellen, Lehrte.....	18
Abbildung 3-7: Verteilung der PM_{10} -Hausbrand-Emissionen auf Rasterzellen, Lehrte.....	19
Abbildung 4-1: Emissionsanteile NO_x , 2010.....	20
Abbildung 4-2: Emissionsanteile PM_{10} , 2010.....	20
Abbildung 5-1: Windrichtungsverteilung getrennt nach Ausbreitungsklassen für die Statistik Hannover, 2000 - 2009	21
Abbildung 6-1: IMMIS ^{luft} -Abschnitte in einem Ausschnitt von Lehrte.....	22
Abbildung 6-2: Darstellung der Umrechnungsdaten für den Jahresmittelwert von NO_2 aus NO_x	24
Abbildung 6-3: Statistischer Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert von PM_{10} und der Anzahl Tage mit einem PM_{10} -Tagesmittelwert über $50 \mu g/m^3$	24
Abbildung 7-1: Jahresmittelwert PM_{10} im bebauten Hauptstraßennetz Lehrte, 2010	27
Abbildung 7-2: Jahresmittelwert NO_2 im bebauten Hauptstraßennetz Lehrte, 2010	27
Abbildung 7-3: Prozentuale Aufteilung nach räumlichen Quellgruppen an der PM_{10} -Immis- sion in der Poststraße (ID 8575), 2010.....	30
Abbildung 7-4: Prozentuale Aufteilung des urbanen Hintergrundanteils in der Poststraße (ID 8575) nach Verursachern (PM_{10}), 2010.....	30
Abbildung 7-5: Prozentuale Aufteilung nach räumlichen Quellgruppen an der NO_x -Immis- sion in der Poststraße (ID 8575), 2010.....	30
Abbildung 7-6: Prozentuale Aufteilung des urbanen Hintergrundanteils in der Poststraße (ID 8575) nach Verursachern (NO_x), 2010.....	30



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: Kapazitätsauslastungsgrade.....	8
Tabelle 3-2: Verkehrssituationen gemäß HBEFA.....	9
Tabelle 3-3: Stündliche Kapazitäten pro Fahrspur nach Verkehrssituationen.....	9
Tabelle 3-4: Gerätebezogener Endenergieverbrauch (gEEV) für Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) in Lehrte [GJ].....	14
Tabelle 3-5: Gerätebezogenes Emissionsaufkommen für NO _x und PM ₁₀ , aufsummiert nach Brennstoffen für Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) [kg]	14
Tabelle 3-6: Emissionsaufkommen für NO _x und PM ₁₀ [t/a] und [kg/(Einwohner*a)] für verschiedene Städte und die Bundesrepublik Deutschland.....	16
Tabelle 3-7: Einwohnerbezogener Endenergieverbrauch des Landes Niedersachsen für die Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher [GJ/Einwohner] im Vergleich zur Stadt Lehrte	17
Tabelle 4-1: Emissionsmengen NO _x und PM ₁₀ in kg/a, Analyse 2010.....	20
Tabelle 5-1: Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV für PM ₁₀ und NO ₂	23
Tabelle 7-1: Abschätzung des regionalen Hintergrundes als Jahresmittelwert in µg/m ³ , Bezugsjahr 2010	25
Tabelle 7-2: Übersicht der Legendendarstellung in den Karten für PM ₁₀ und NO ₂	26
Tabelle 7-3: Quellgruppenanteile an den Immissionen in der Poststraße, 2010	29
Tabelle 10-1: Analyse 2010: Liste der Straßen mit prognostizierten Jahresmittelwerten NO ₂ ab 26 µg/m ³	35



1 Einleitung

Die Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 21. Mai 2008 [9] wurde am 11. Juni 2008 im Amtsblatt der Europäischen Union (EU) veröffentlicht. Mit dieser Richtlinie wurden die bisherige Rahmenrichtlinie zur Luftqualität 96/62/EG [7] und die dazugehörigen Tochterrichtlinien 1999/30/EG [8], 2000/69/EG und 2002/3/EG zusammengefasst. Die EU-Richtlinie 2008/50/EG wurde durch in Kraft treten der 39. BImSchV am 06.08.2010 in nationales Recht umgesetzt.

Das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim - Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe (ZUS LLG) - ist in Niedersachsen zuständig für die Ermittlung der Luftschadstoffbelastungen. Bei Überschreitung der vorgegebenen Grenzwerte wird nach der 39. BImSchV die Aufstellung von langfristigen, verursacherbezogenen Maßnahmen zur nachhaltigen Verbesserung der Luftqualität im Rahmen eines Luftreinhalteplanes gefordert. Für diese Maßnahmenplanungen ist in Niedersachsen die jeweilige Kommune zuständig.

Für das Stadtgebiet Lehrte wurde von der ZUS LLG die Immissionsbelastung im Bezugsjahr 2010 untersucht. Die in diesem Rahmen ermittelten Belastungen zu Feinstaub (PM₁₀) und Stickstoffdioxid (NO₂) im innerstädtischen Hauptstraßennetz¹ wurden mit dem Programm IMMIS^{luft} berechnet. Die Ergebnisse dieser Untersuchung stellen eine Grundlage für Minderungsmaßnahmen und für weitere Überlegungen zur Umsetzung entsprechend der Richtlinie zur Luftqualität dar.

Es wurde eine Analyse für das Bezugsjahr 2010 durchgeführt.

¹ Das Hauptstraßennetz beinhaltet im Sinne der Modellrechnung Straßen zu denen detaillierte Informationen zum Verkehr und zur Straßensituation vorliegen, sogenannte Hauptstraßen. Alle weiteren Straßen im Stadtgebiet werden in den Berechnungen zum Nebenstraßennetz durch pauschale Ansätze berücksichtigt.



2 Vorgehensweise der Untersuchung

Mit Hilfe von Ausbreitungsmodellen wie dem Programmsystem IMMIS können Prognosen der Schadstoffbelastungen in Gebieten erstellt werden, an denen nicht gemessen wird. Dazu ist es notwendig, ein möglichst genaues Abbild der Emissionsstruktur zu haben.

Die Gesamtbelastung in einem Straßenraum setzt sich zusammen aus der lokalen Luftschadstoffbelastung (Zusatzbelastung), dem urbanen und dem regionalen Hintergrund. Der urbane Hintergrund wiederum wird unter anderem bestimmt durch Emissionen des Verkehrs, industrieller und gewerblicher Quellen und des Hausbrands. In einem zweistufigen Prozess wird zunächst mit dem Modell IMMIS^{net} [37] die urbane Hintergrundbelastung als Überdachkonzentration an der Untersuchungsstelle bestimmt (siehe Abbildung 2-1). Mit dem Modell IMMIS^{luft} [2] wird anschließend die Zusatzbelastung im Straßenraum ermittelt. Aus der Summe der beiden Werte und dem regionalen Hintergrund ist dann die Gesamtbelastung im Straßenraum zu bestimmen.

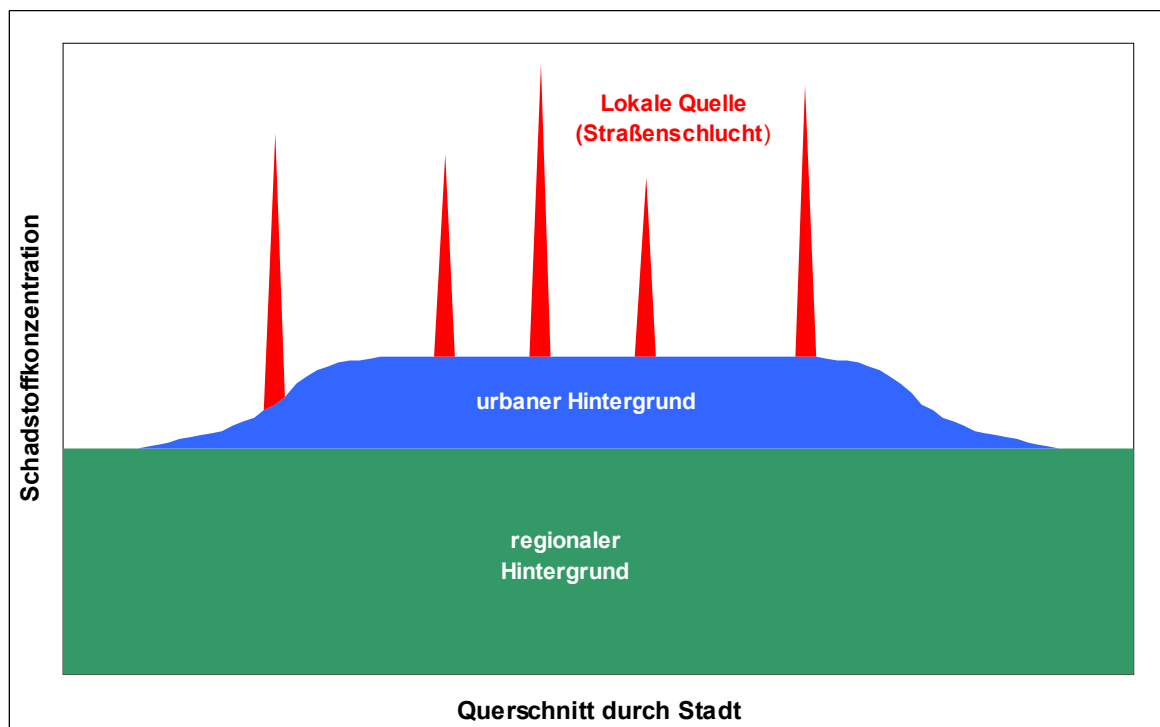


Abbildung 2-1: Schema der Zusammensetzung der Gesamtbelastung

Zur Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs wurde das Modell IMMIS^{em} [2], das auf dem „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.1“ (HBEFA 3.1) des Umweltbundesamts (UBA) [15] basiert, eingesetzt. Mit diesem Modell wurden die Straßenverkehrsemissionen unter zusätzlicher Berücksichtigung von nicht motorbedingten PM₁₀-Emissionen gemäß DÜRING ET AL. [5] und FRIEDRICH [13] berechnet.

Die für eine Ausbreitungsmodellierung erforderlichen meteorologischen Daten mit Angaben zu Ausbreitungsklassen wurden einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) für Hannover entnommen (Deutscher Wetterdienst, DWD).



3 Aufbau der Emissionsdatenbasis

Die Emissionsdatenbasis als Grundlage der Ausbreitungsrechnungen wurde nach Quellarten getrennt wie folgt aufgebaut:

- Straßenverkehr auf der Basis von Aktivitätsdaten und dem Emissionsmodell IMMIS^{em} (siehe Kapitel 2)
- Sonstiger Verkehr wie Schienenverkehr auf der Basis des Bahn-Emissionskataster-Schienenverkehr der Deutschen Bahn AG
- Hausbrand auf der Basis gebäudescharfer Feuerstätteninformationen des Landesinnungsverbandes der Schornsteinfeger (LIV) in Verbindung mit Emissionsfaktoren des UBA

Für das Stadtgebiet Lehrte liegen keine Emissionsdaten berichtspflichtiger Anlagen gemäß der Verordnung über Emissionserklärungen (11. BImSchV) und der Verordnung über Großfeuerungs- und Gasturbinenanlagen (13. BImSchV) vor.

3.1 Emissionen des Straßenverkehrs

3.1.1 Hauptstraßennetz

Die Berechnung der Emissionen im Hauptstraßennetz (s. Abbildung 3-1) für das Bezugsjahr 2010 basiert u.a. auf Informationen zur Verkehrsbelastung als durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV²). Netzweit wurde der Anteil der schweren³ LKW auf 0,4 %, der leichten⁴ LKW auf 4,6 % und der Krafträder auf 0,5 % gesetzt. Der Anteil der Busse wurde den Fahrplänen der RegioBus Hannover GmbH entnommen.

Es wurde die Zusammensetzung aller Fahrzeugkategorien nach HBEFA 3.1 verwendet.

Zur Ermittlung der Emissionen wurden die einzelnen Straßenabschnitte folgendermaßen klassifiziert:

- Verkehrssituation zur Beschreibung der Verkehrsdynamik gemäß Tabelle 3-2
- Steigung der Straße (lt. IMMIS^{em/luft}-Handbuch, Werte bis maximal 6 %)
- Einbahnstraßen
- Kaltstartverhalten⁵ getrennt nach der Funktion der Straße (TYP_LAGE)
 - commercial
 - residential
 - radial
 - none

² [Kfz/d]

³ Schwere LKW > 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht

⁴ Leichte LKW ≤ 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht

⁵ Der Start eines kalten Motors verursacht höhere Emissionen als der Start eines bereits warmen Motors. Auf den genannten Straßen ist der Anteil der kalt gestarteten Fahrzeuge unterschiedlich hoch.



– Level of Service (LOS-Anteile)

○ berechnet über

- DTV
- Anzahl der Fahrspuren
- Kapazitätsauslastungsgrade (TYP_KAP) gemäß Tabelle 3-1
- Kapazitäten nach Verkehrssituation gemäß Tabelle 3-3
- Ganglinien (TYP_GANG) nach Abbildung 3-2

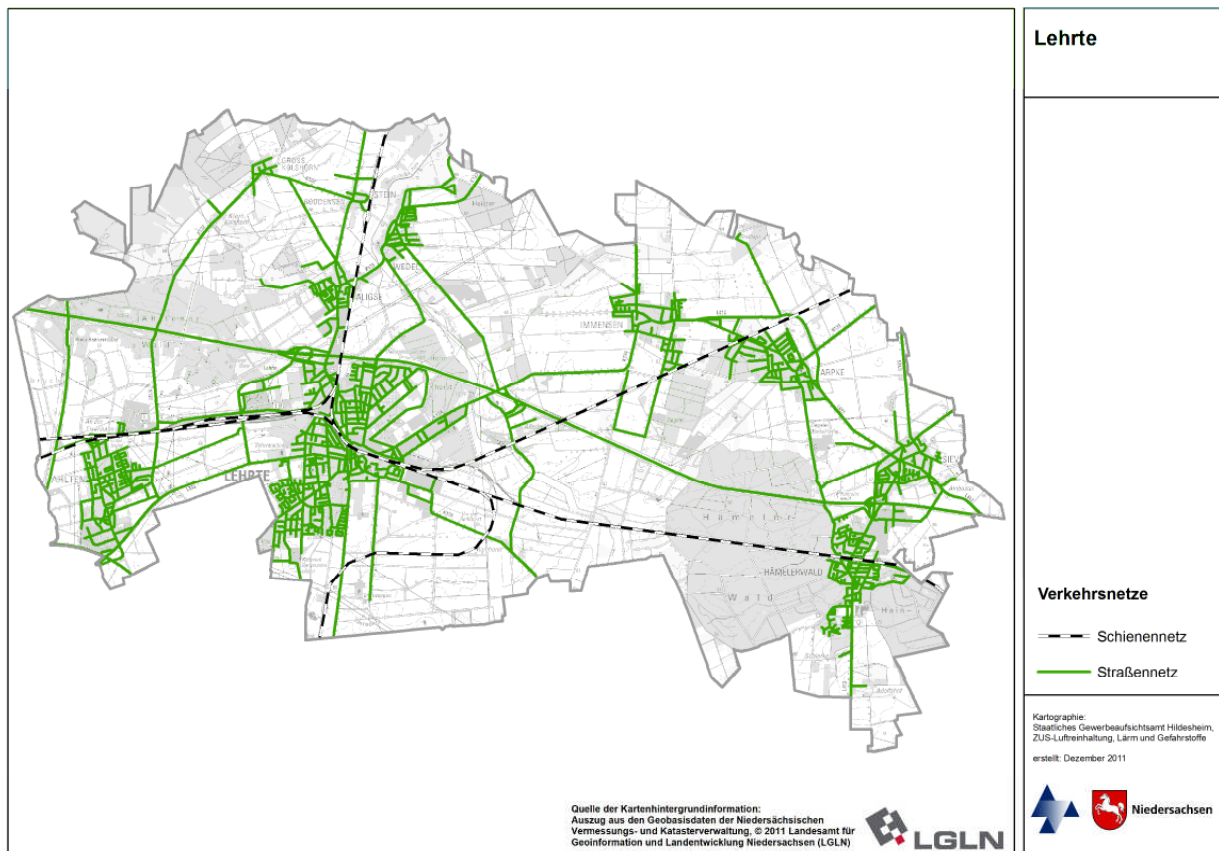


Abbildung 3-1: Straßen- und Schienennetz in Lehrte

Tabelle 3-1: Kapazitätsauslastungsgrade [2]

Variante	LOS2	LOS3	LOS4
AB	0,55	0,9	1
IO	0,15	0,8	1
AO	0,4	0,8	1



Tabelle 3-2: Verkehrssituationen gemäß HBEFA [2]

AREA Engl.	AREA deutsch	TS_AREA	Straßentyp Englisch	Straßentyp Deutsch	TS_RT	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130
Rural	ländlich	0	Motorway-Nat	Autobahn	6						3	3	3	3	3	3	3
Rural	ländlich	0	Semi-Motorway	Semi-Autobahn	7							3		3			
Rural	ländlich	0	TrunkRoad/Primary-Nat	Fern-, Bundesstr.	9				1	2	2	2	2	2			
Rural	ländlich	0	Distributor /Secondary	Hauptverkehrsstr.	1			1	1	2	2	2	2				
Rural	ländlich	0	Distributor / Secondary (sin.)	Hauptverkehrsstr., kurvig	2			1	1	2	2	2	2				
Rural	ländlich	0	Local/Collector	Sammelstr.	3			1	1	2	2						
Rural	ländlich	0	Local/Collector (sin.)	Sammelstr., kurvig	4			1	1	2	2						
Rural	ländlich	0	Access-residential	Erschließungsstr.	0	1	1	1									
Urban	Agglomeration	1	Motorway-Nat	Autobahn	6						3	3	3	3	3	3	
Urban	Agglomeration	1	Motorway-City	Stadtautobahn	5				1	1	1	1	1	1			
Urban	Agglomeration	1	TrunkRoad/Primary-Nat	Fern-, Bundesstr.	9					1	2	2	2	2			
Urban	Agglomeration	1	TrunkRoad/Primary-City	Magistrale / Ringstr.	8			1	1	1	2	2					
Urban	Agglomeration	1	Distributor / secondary	Hauptverkehrsstr.	1			1	1	1	2						
Urban	Agglomeration	1	Local/Collector	Sammelstr.	3			1	1								
Urban	Agglomeration	1	Access-residential	Erschließungsstr.	0	1	1	1									

Tabelle 3-3: Stündliche Kapazitäten pro Fahrspur nach Verkehrssituationen [2]

Gebiet	Straßentyp	Kapazitäten
Ländlich	Autobahn	1800
Ländlich	Semi-Autobahn	1100
Ländlich	Fern-, Bundesstraße	1200
Ländlich	Hauptverkehrsstraße kurvig	1000
Ländlich	Hauptverkehrsstraße	1200
Ländlich	Sammelstraße kurvig	650
Ländlich	Sammelstraße	700
Ländlich	Erschließungsstraße	600
Agglomeration	Autobahn	1900
Agglomeration	Stadtautobahn	1600
Agglomeration	Fern-, Bundesstraße	1200
Agglomeration	Städt. Magistrale/Ringstraße	800
Agglomeration	Hauptverkehrsstraße	800
Agglomeration	Sammelstraße	700
Agglomeration	Erschließungsstraße	600

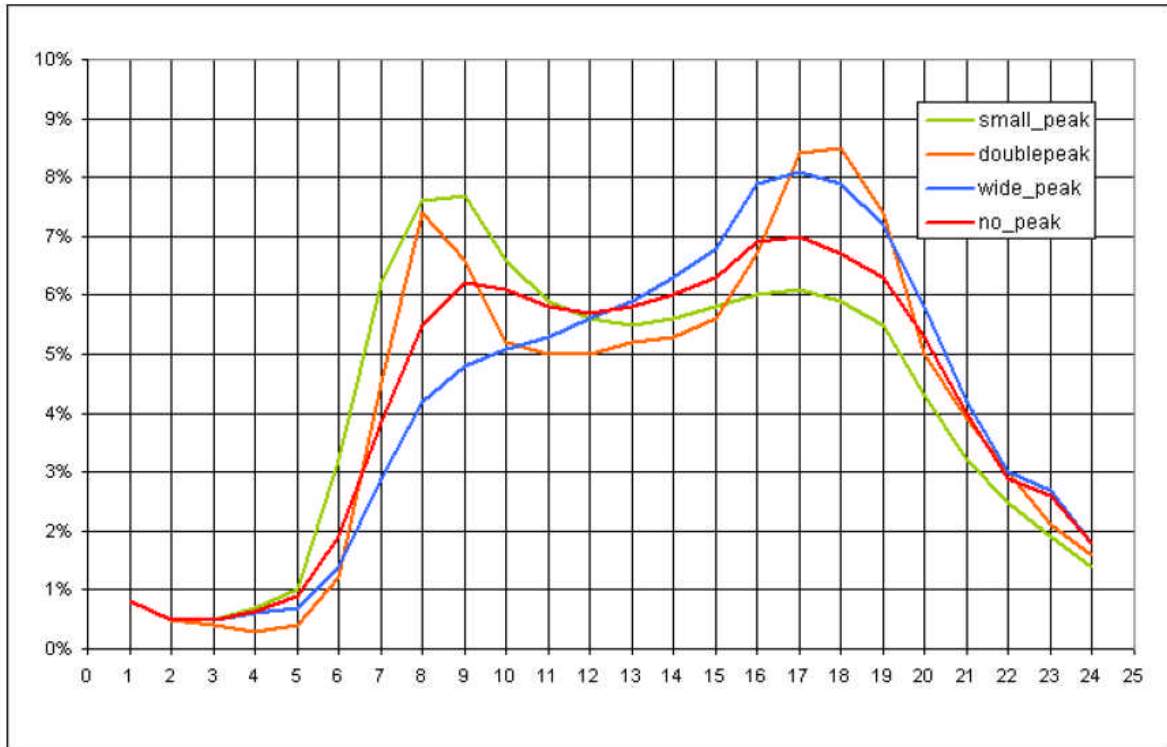


Abbildung 3-2: Tagesganglinien des Verkehrs zur Bestimmung der LOS-Anteile [2]

Die resultierende Gesamtfahrleistung im Straßennetz beträgt rund 2,6 Mio. km/Tag, wobei ca. 2 Mio km/Tag auf die 22 km im Stadtgebiet verlaufenden Autobahnen entfallen. Aus der Fahrleistung und den spezifischen Emissionen ergeben sich für das Stadtgebiet Lehrte im Bezugsjahr 2010 absolute Emissionen des Straßennetzes für NO_x von ca. 503 t/a und für PM_{10} von ca. 39 t/a.



3.2 Emissionen sonstiger Verkehre

3.2.1 Bahnverkehr

Der Bahnhof in Lehrte ist ein bedeutender Bahnknotenpunkt im Schienennetz der Deutschen Bahn AG (DB AG). Lehrte ist durch täglich ca. 180 Nahverkehrsverbindungen mit dem Großraum-Verkehr Hannover (GVH) und mit weiteren Städten im Umland (Bielefeld, Braunschweig, Celle, Hildesheim, Rheine und Wolfsburg) verbunden. Der Fernverkehr durchfährt Lehrte in Ost-West-Richtung täglich mit 120 Schnellzügen. Lehrte ist Schnittpunkt der vielbefahrenen Nord-Süd- und Ost-West-Güterstrecken.

Das Bahn-Emissionskataster-Schienenverkehr [18] des Bahn-Umwelt-Zentrums der DB AG liefert die Emissionen des Schienenverkehrs für das Untersuchungsgebiet Lehrte. Die Emissionen, die durch nicht-bundeseigene Eisenbahnverkehrsunternehmen (z.B. Metronom) auf den Trassen der DB Netz AG verursacht werden, sind nicht mit in diese Untersuchung einbezogen worden.

Die streckenbezogenen Emissionsdaten basieren auf Fahrplandaten des Jahres 2008. Neben den verbrennungsbedingten Emissionen der Schadstoffe NO_x und PM_{10} liegen auch Emissionen aus Brems-, Rad-, Schienen- und Fahrdrabtrieb für den Schadstoff PM_{10} vor.

Das Schienennetz im Stadtgebiet Lehrte ist in Abbildung 3-1 dargestellt und emittiert rund 25 t/a NO_x und 54 t/a PM_{10} .



3.3 Emissionen des Hausbrands

3.3.1 Vorgehensweise

Hausbrand bezeichnet die Quellengruppe der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen und umfasst die emissionsrelevanten Anlagen der öffentlichen und privaten Haushalte (Heizung und Warmwasserbereitung) und die nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen im gewerblichen Bereich (Heizung und Prozesswärme). Die emissionsrelevanten Anlagen der öffentlichen und privaten Haushalte werden als Sektor Haushalte (HH) und die nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen im gewerblichen Bereich als Sektor Kleinverbraucher (KV) zusammengefasst.

Zur Bestimmung der Emissionen des Hausbrands existieren bereits verschiedene Ansätze, z.B. [12], [23], [24], [25], [40]. Die hier gewählte Methodik beruht auf den Arbeiten von STRUSCHKA ET. AL. [39]. Dabei wurde das Emissionsaufkommen ausgehend von gebäudebezogenen Eckdaten des LIV in Verbindung mit statistisch ermittelten Emissionsfaktoren des UBA [39] berechnet.

Für Lehrte lagen gebäudescharfe Informationen aufgeschlüsselt nach Feuerstättenart, Brennstoff und Nennwärmeleistung der Feuerstätte vor. Die Vorgehensweise bei der Bestimmung des Emissionsaufkommens durch Hausbrand ist in Abbildung 3-3 zusammengefasst.

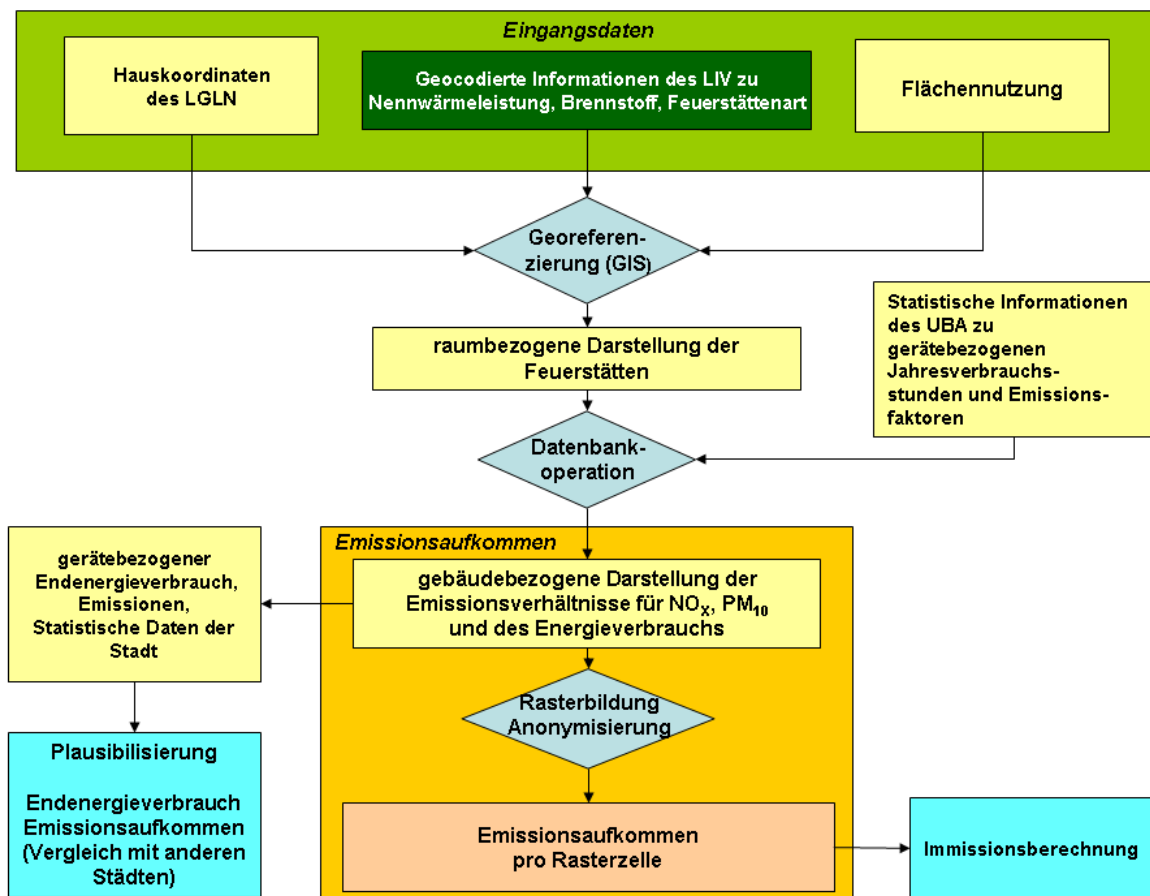


Abbildung 3-3: Konzept zur Ermittlung des Emissionsaufkommens durch Hausbrand



Als Eingangsdaten zur Berechnung des Hausbrands für die Stadt Lehrte wurden folgende Daten verwendet:

- Informationen zu den Feuerstätten pro Gebäude für das Bezugsjahr 2010, differenziert nach Feuerstättenart, Nennwärmeleistung und verwendetem Brennstoff (Öl, Gas, Holz, Kohle, Pellets, s. Abbildung 3-4)
- Gebäudedaten, u. a. Gebäudemodell und Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK), klassifiziert nach Haushalt, Gewerbe- und Mischgebiet
- Hauskoordinatendatei des Landesamtes für Geoinformation und Landesentwicklung Niedersachsen (LGLN)
- Flächennutzungsplan

Für jedes Gebäude waren somit folgende Informationen vorhanden bzw. konnten berechnet werden: Lage, Nutzung, mittlere Gebäudehöhe, Grundfläche und Volumen.

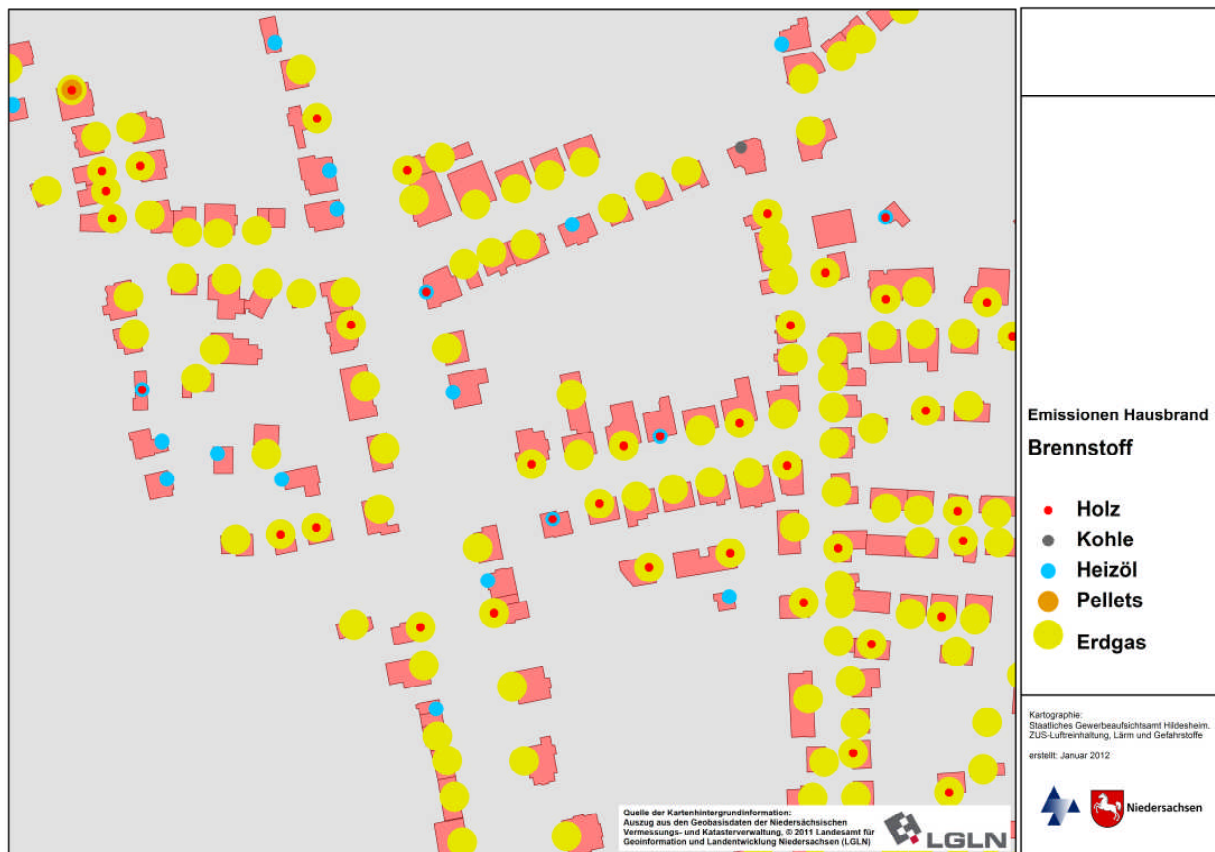


Abbildung 3-4: Datengrundlage zur Hausbrandberechnung (Beispiel), aufgeschlüsselt nach den Brennstoffen Öl, Gas, Holz, Kohle und Pellets



3.3.2 Berechnung der Emissionen

Die Basis der Emissionsberechnung sind die Daten des LIV. Von den in den ‚Kehrbüchern‘ aufgezeichneten Daten wurden Informationen zu den Feuerstättenarten, zum verwendeten Brennstoff und zur Nennwärmeleistung verwendet. Diese Informationen wurden georeferenziert und lagebezogen im GIS⁶ dargestellt.

Für Teilbereiche der Stadt lagen keine LIV-Daten vor. Da sich die fehlenden Hausbrandinformationen nahezu gleichmäßig über die Stadt verteilen, wurde die Emission der vorhandenen Gebäude um einen Prozentsatz erhöht, der dem Fehlbetrag entspricht. Dieser wurde aus der Differenz von geocodierten LIV-Daten und der Hauskoordinatendatei ermittelt. Dadurch wird das Emissionsdefizit gleichmäßig über die Stadt verteilt.

Die Feuerstätteninformationen des LIV wurden mit vom UBA für Deutschland ermittelten mittleren Emissionsfaktoren und Jahresverbrauchsstunden kombiniert.

Zur Bestimmung des Emissionsaufkommens wurden die gerätebezogenen Endenergieverbräuche (Tabelle 3-4) mit den gerätebezogenen Emissionsfaktoren für NO_x und PM₁₀ [39] multipliziert. Tabelle 3-5 zeigt eine Übersicht des gerätebezogenen Emissionsaufkommens in [kg], aufgliedert nach Haushalten (HH) und Kleinverbrauchern (KV; alle Angaben gerundet).

Tabelle 3-4: Gerätebezogener Endenergieverbrauch (gEEV) für Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) in Lehrte [GJ], Darstellung von gerundeten Angaben⁷

gEEV		Gas	Festbrennstoff	Oel	Pellets	Summe
	Haushalte	1.280	40	330	<1	1.640
	Kleinverbraucher	280	7	99	0	380

Tabelle 3-5: Gerätebezogenes Emissionsaufkommen für NO_x und PM₁₀, aufsummiert nach Brennstoffen für Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) [kg], Darstellung von gerundeten Angaben⁷

PM ₁₀		Gas	Festbrennstoff	Oel	Pellets	Summe
	Haushalte	38	4.525	266	2	4.831
	Kleinverbraucher	8	756	113	0	877

NO _x		Gas	Festbrennstoff	Oel	Pellets	Summe
	Haushalte	27.831	3.086	13.348	8	44.273
	Kleinverbraucher	8.193	509	4245	0	12.947

Eine sektorale Betrachtung der Anteile der einzelnen Brennstoffe an den Emissionskomponenten PM₁₀ und NO_x stellt Abbildung 3-5 dar. Die unterschiedliche Herkunft der Komponenten ist auffällig. Während die NO_x-Emissionen des Hausbrands

⁶ Geo-Informationssystem

⁷ Die Berechnungen erfolgten nicht mit gerundeten Zahlen, weshalb sich bei Addition von in der Tabelle aufgerundet aufgeführten Angaben geringe Abweichungen ergeben können.



nur zu etwas mehr als der Hälfte (63 %) aus dem Verbrennen von Gasen und zu knapp einem Drittel (31 %) aus dem Verbrennen von Öl herrühren, ist es bei PM₁₀ deutlich anders: 93 % der PM₁₀-Emission (ca. 5,3 t) sind dem Verbrennen von Feststoffen zuzuschreiben.

Festbrennstoffe besitzen mit 6 % einen geringen Anteil an der NO_x-Emission (vergl. Abbildung 3-5).

Da in Lehrte die Feuerstättendaten vom LIV zu Festbrennstoffen nicht immer getrennt nach Holz und Kohle dokumentiert werden konnten, wurde in der Abbildung 3-5 sowie in Tabelle 3-4 und Tabelle 3-5 auf eine differenzierte Darstellung verzichtet. Alle Angaben zu Kohle, Holz und Festbrennstoffen wurden unter dem Begriff ‚Festbrennstoffe‘ zusammengefasst.

Für die Berechnung der Emission wurden jedoch die differenziert vorliegenden Angaben und die entsprechenden Emissionsfaktoren verwendet. Wenn von den Schornsteinfegern nur ‚Festbrennstoffe‘ erfasst wurden, wurde die Annahme getroffen, dass der Brennstoff ‚Holz‘ verwendet wurde, und es wurde die Emission entsprechend berechnet.

Es ist zu beachten, dass beim Screening ausschließlich Jahresmittelwerte verwendet werden. Das bedeutet, dass im Hausbrandbereich eine temporäre Unterschätzung der wirklichen Situation in Zeiten hoher Heizaktivität akzeptiert werden muss.

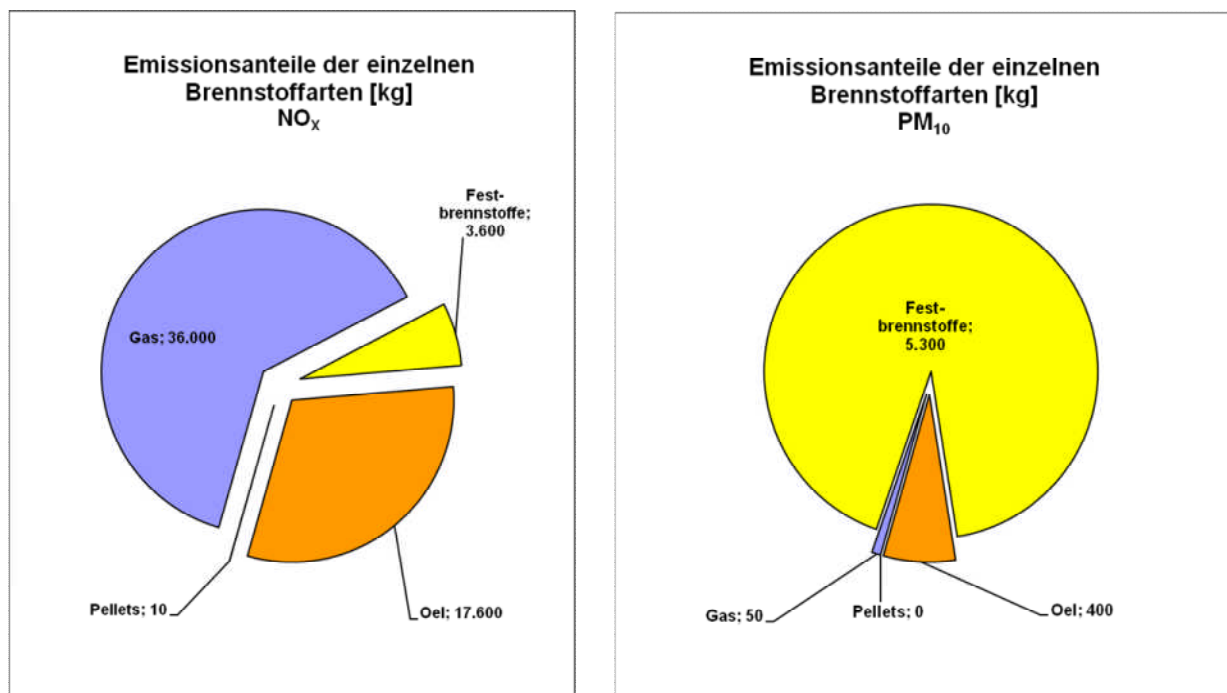


Abbildung 3-5: Anteile von PM₁₀ und NO_x an den einzelnen Brennstoffarten

3.3.3 Plausibilisierung der Ergebnisse

Um die in Kapitel 3.3.2 dargestellten Endenergieverbräuche und Emissionsmengen einordnen und absichern zu können, wurden Vergleichswerte anderer Städte, des Landes Niedersachsen und der Bundesrepublik Deutschland aus der Literatur und Emissionskatastern im Internet herangezogen [1], [20], [21], [22]. Grundlage des Vergleichs bilden die einwohnerbezogenen Größen.



Tabelle 3-6: Emissionsaufkommen für NO_x und PM₁₀ [t/a] und [kg/(Einwohner·a)] für verschiedene Städte und die Bundesrepublik Deutschland⁸

Bezugs-jahr	Stadt	Einwohner	PM ₁₀ [t/a]	NO _x [t/a]	PM ₁₀ /E ^[1] [kg/(E·a)]	NO _x /E ^[2] [kg/(E·a)]	Quelle
2003	Aschersleben	25.932	2,6	-	0,1003	-	IVU (2005) [16]
2010	Lehrte	43.259	5,7	57,2	0,1320	1,3226	GAA-Hi (2012)*
2003	Wittenberg	46.384	4,3	-	0,0927	-	IVU (2005) [16]
2010	Lingen	55.779	16,6	79,2	0,2980	1,4201	GAA-Hi (2012) [33]*
2007	Hameln	58.696	10,1	108,3	0,1718	1,8449	GAA-Hi (2011) [27]*
2010	Celle	70.242	12,3	94,6	0,1751	1,3468	GAA-Hi (2012) [36]*
2010	Delmenhorst	74.361	9,3	97,5	0,1244	1,3115	GAA-Hi (2012) [34]*
2000	Marburg	77.390	6,6	139,5	0,0856	1,8027	Feier (2003) [12]
2000	Hanau	88.294	18,8	172,5	0,2128	1,9534	Feier (2003) [12]
2002	Esslingen a.N.	92.091	6,0	76,0	0,0652	0,8253	Ekat_BW [10]
2010	Hildesheim	102.903	10,5	154,6	0,1023	1,5025	GAA-Hi (2011) [30]*
1999	Siegen	104.717	6,8	163,8	0,0649	1,5642	Ekat_NRW [11]
1999	Berg.-Gladbach	110.016	5,1	164,8	0,0464	1,4980	Ekat_NRW [11]
2000	Offenbach	117.535	14,2	150,1	0,1209	1,2770	Feier (2003) [12]
2010	Göttingen	121.457	14,0	162,7	0,1150	1,3394	GAA-Hi (2011) [31]*
2002	Heilbronn	121.613	9,0	180,0	0,0740	1,4801	Ekat_BW [10]
2000	Darmstadt	138.242	16,8	273,4	0,1212	1,9777	Feier (2003) [12]
2010	Oldenburg	162.173	13,2	164,9	0,0816	1,0166	GAA-Hi (2012) [35]*
2010	Osnabrück	163.514	18,5	183,5	0,1131	1,1220	GAA-Hi (2011) [28]*
2000	Kassel	194.766	27,9	333,3	0,1430	1,7115	Feier (2003) [12]
2002	Freiburg	215.966	16,0	278,0	0,0741	1,2872	Ekat_BW [10]
2003	Magdeburg	229.980	23,7	-	0,1031	-	IVU (2005) [16]
2003	Halle	233.874	29,2	-	0,1249	-	IVU (2005) [16]
2008	Braunschweig	240.513	29,4	245,0	0,1221	1,0185	GAA-Hi (2011) [32]*
2000	Wiesbaden	270.109	35,7	531,3	0,1321	1,9669	Feier (2003) [12]
2002	Karlsruhe	285.812	20,0	392,0	0,0700	1,3715	Ekat_BW [10]
2010	Hannover	520.966	72,4	740,4	0,1392	1,4238	GAA-Hi (2011) [29]*
2002	Stuttgart	593.639	39,0	721,0	0,0657	1,2145	Ekat_BW [10]
2000	Frankfurt	646.550	76,6	1.183,0	0,1185	1,8297	Feier (2003) [12]
2000	München	1.326.206	294,0	2.330,0	0,2217	1,7569	IVU (2006) [17]
1995/ 2000	Deutschland	82.310.000	18.627	108.076	0,2263	1,3130	Pfeiffer et al. (2000) [23] Struschka et al. (2003) [38]

* Berechnungsgrundlage LIV-Daten

¹ PM₁₀/E: PM₁₀/Einwohner; ² NO_x/E: NO_x/Einwohner

Tabelle 3-6 zeigt das Emissionsaufkommen des Hausbrands insgesamt und pro Einwohner für NO_x und PM₁₀ für Lehrte, verschiedene deutsche Städte und die Bundesrepublik Deutschland, sortiert nach der Anzahl der Einwohner. Bei der

⁸ Die Berechnungen erfolgten nicht mit gerundeten Zahlen, weshalb sich bei Addition von in der Tabelle aufgerundet aufgeführten Angaben geringe Abweichungen ergeben können.



einwohnerbezogenen Darstellung der beiden Schadstoffkomponenten NO_x und PM_{10} zeigen sich immense Unterschiede. Die Pro-Kopf-Emission des Feinstaubes liegt im oberen Mittelfeld unter den in der Tabelle aufgeführten Städten, während das Stickoxidaufkommen im unteren Mittelfeld liegt. Das Feinstaubaufkommen ist den Feststoffheizungen geschuldet (insgesamt 16 % aller Heizungen), während 75 % aller Heizungen mit Gas betrieben werden.

Darüber hinaus wurden einwohnerbezogene Energieverbrauchsdaten zur Plausibilisierung herangezogen und in Tabelle 3-7 dargestellt. Der Anteil der verschiedenen Brennstoffe am Endenergieverbrauch für Lehrte weicht nur für den Gasverbrauch deutlich von den niedersächsischen Durchschnittswerten ab und liegt ungefähr ein Drittel über dem Mittel. Heizöl- und Festbrennstoffverbrauch entsprechen etwa dem Landesdurchschnitt oder liegen darunter. Die Unterschiede erklären sich z.T. aus den unterschiedlichen Datenquellen: die Niedersachsen-Statistik des Pestel-Instituts beruht auf niedersachsenweiten Verbrauchsangaben aus Handel und Dienstleistung, während die hier verwendeten Ergebnisse auf Feuerstätten-Bestandszahlen und deren technischen Eckdaten beruhen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass sich Lehrte in Struktur und Bevölkerungszusammensetzung deutlich vom Flächenland Niedersachsen unterscheidet.

Tabelle 3-7: Einwohnerbezogener Endenergieverbrauch des Landes Niedersachsen für die Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher [GJ/Einwohner] im Vergleich zur Stadt Lehrte

	Einwohner		Erdgas	leichtes Heizöl	Festbrennstoff	Pellets	Summe
Niedersachsen 1990	7.387.000	HH	14,3180	10,4990	1,0130		25,8290
		KV	6,5410	5,4140	1,1670		13,1220
		Summe	20,8580	15,9130	2,1800		38,9510
Nds. Energie/CO₂-Bilanzen 2002	7.980.000	Summe	24,3990	11,9880	1,0150		37,4020
Nds. Energie/CO₂-Bilanzen 2004	8.001.000	Summe	23,9310	9,4590	2,0940		35,4840
Nds. Energie/CO₂-Bilanzen 2006	7.982.685	Summe	23,3695	10,6602	2,5375		36,5671
Nds. Energie/CO₂-Bilanzen 2008	7.961.196	Summe	23,1567	9,6496	2,7217		35,5280
Lehrte 2010	43.259	HH	29,5090	7,5959	0,9072	0,0009	38,0130
		KV	6,3606	2,2981	0,1547	0,0000	8,8134
		Summe	35,8697	9,8940	1,0618	0,0009	46,8264



3.3.4 Umlegung der Emissionen auf Rasterzellen

Damit die in Kapitel 3.3.2 bestimmten Emissionen als Eingangsgrößen für IMMIS^{net} verwendet werden konnten, mussten die Hausbrandquellen als Flächenquellen dargestellt werden. Dazu wurden die Emissionen auf ein Raster verteilt. Die Emissionen lagen georeferenziert als Punktquellen vor. Um der Anforderung einer Flächenquelle zu genügen, wurde ein 100 m-Raster über die Stadt gelegt. Es wurden die in Kapitel 3.3.2 lagegenau ermittelten Emissionen innerhalb einer Rasterzelle aufsummiert und klassifiziert dargestellt. Die Aufsummierung der Emissionen und die Zuweisung zu Rasterzellen haben weiterhin den Zweck, die Daten zu anonymisieren und einen detaillierten Rückschluss auf individuelle Verhältnisse nicht zuzulassen.

Das Ergebnis ist in Abbildung 3-6 für NO_x und in Abbildung 3-7 für PM₁₀ dargestellt.

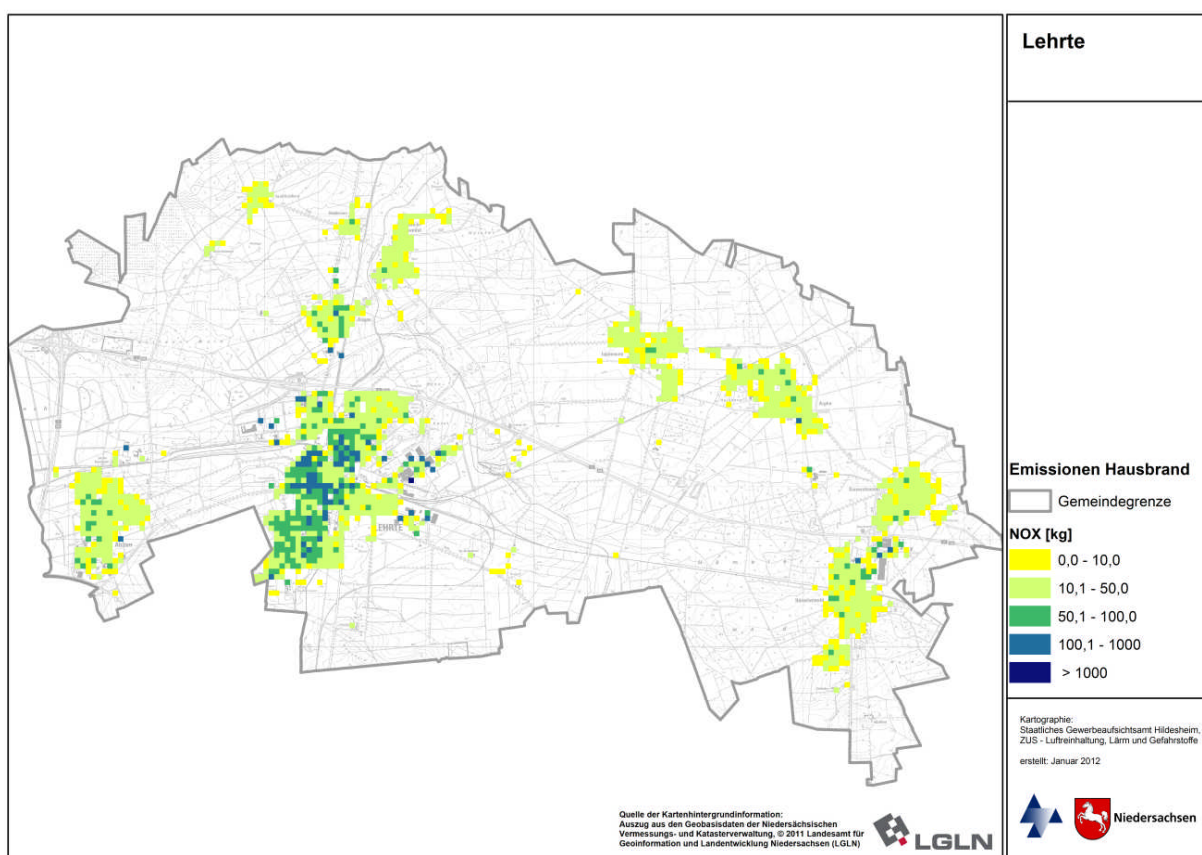


Abbildung 3-6: Verteilung der NO_x-Hausbrand-Emissionen auf Rasterzellen, Lehrte

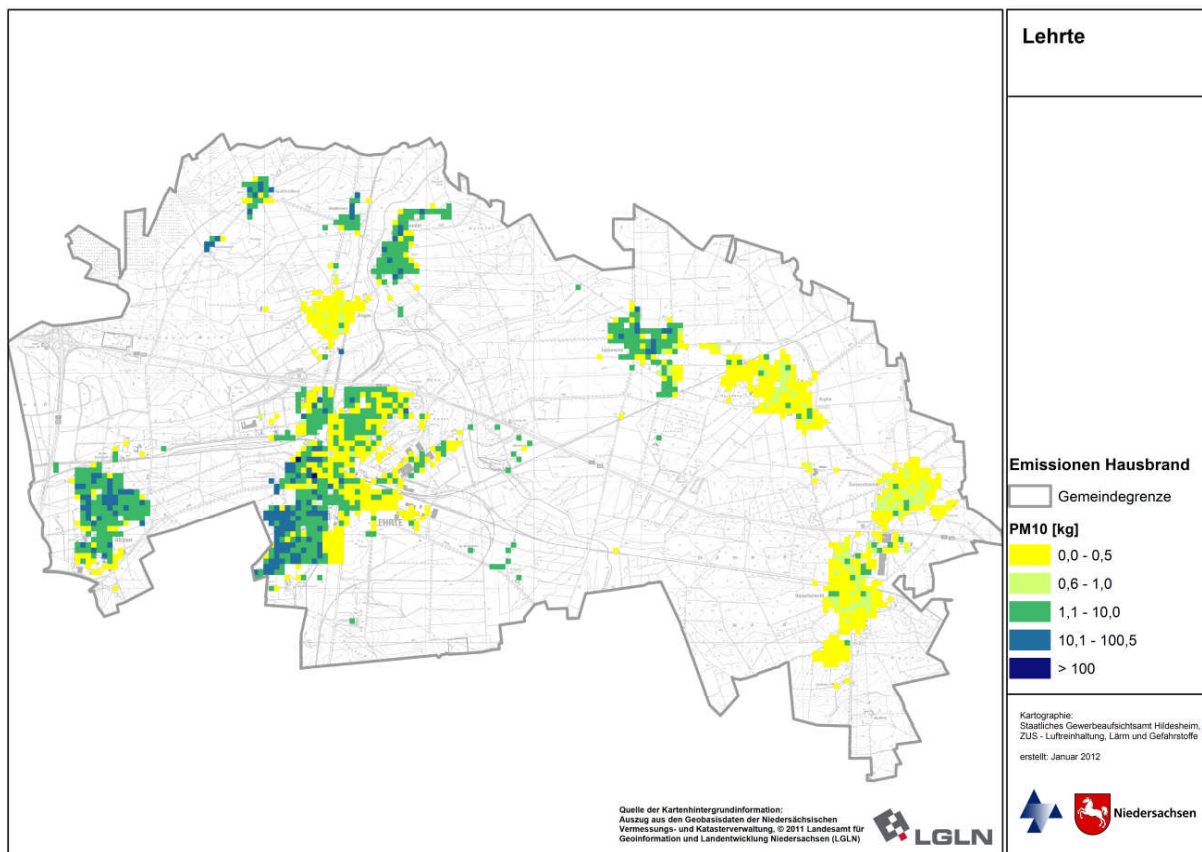


Abbildung 3-7: Verteilung der PM₁₀-Hausbrand-Emissionen auf Rasterzellen, Lehrte



3.4 Emissionsbilanz

In Tabelle 3-8 ist für die Analyse im Bezugsjahr 2010 eine Auflistung der Emissionsdatenbasis und ihrer geometrischen Abbildung im Modell IMMIS^{net} gegeben.

Tabelle 3-8: Emissionsmengen NO_x und PM₁₀ in kg/a, Analyse 2010

Quellgruppe	Geometrie	PM ₁₀	NO _x
Hausbrand	Flächen	5.708	57.249
Bahn	Linien	54.263	25.009
Straßennetz	Linien	38.598	502.611
alle Quellgruppen		98.569	584.839

Bei NO_x sind die Emissionen aus dem Straßenverkehr (86 %) mit Abstand die größte Emissionsquelle im Stadtgebiet Lehrte (Abbildung 3-8). Der Hausbrand hat im NO_x-Bereich mit 10 % mehr Einfluss als die Bahn mit einem Anteil von ca. 4 %.

Mit 55 % sind die Emissionen der Bahn die stärkste PM₁₀-Emissionsquelle im Stadtgebiet Lehrte (Abbildung 3-9). Die Emissionen des Straßenverkehrs mit einem Anteil von 39 % tragen erheblich zu den PM₁₀-Emissionen im Stadtgebiet bei. Die PM₁₀-Emissionen des Hausbrands haben mit 6 % Anteil einen geringeren Einfluss.

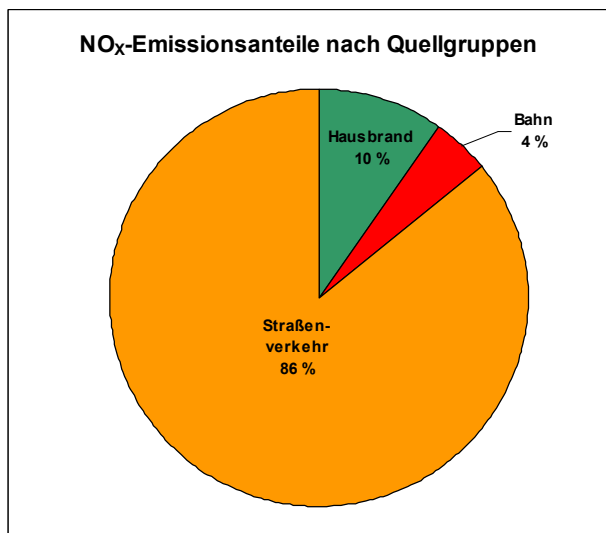


Abbildung 3-8: Emissionsanteile NO_x, 2010

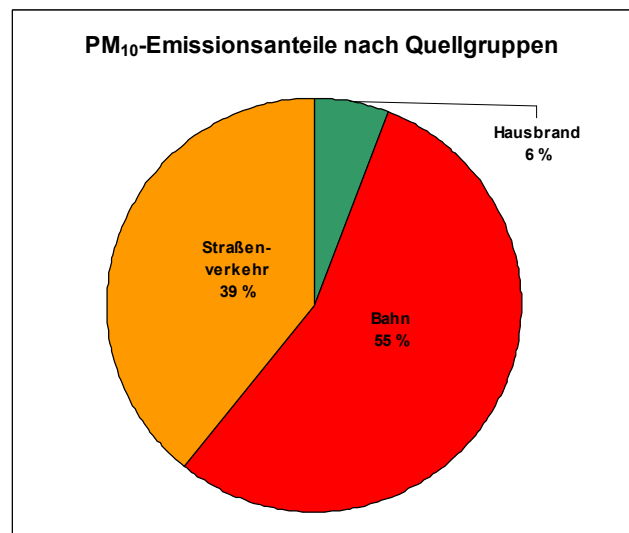


Abbildung 3-9: Emissionsanteile PM₁₀, 2010



4 Meteorologie

Für die Ausbreitungsrechnungen mit IMMIS^{net} sowie zur Bestimmung der Kopplungskoeffizienten, die die Strömungssituationen in den Straßenschluchten für IMMIS^{luft} parametrisieren, wird eine meteorologische Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) verwendet. Verfügbar für das Stadtgebiet von Lehrte war eine AKS des DWD der Station Hannover-Flughafen für die Jahre 2000 bis 2009. Die mittlere Windgeschwindigkeit in diesem Datensatz beträgt 3,86 m/s. Die Verteilung der Windrichtungen getrennt nach Windgeschwindigkeiten ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

Die Station Hannover des DWD befindet sich auf dem Gelände des Flughafens Hannover-Langenhagen im locker besiedelten Nordgebiet der Stadt und damit auf einem aerodynamisch eher glatten Gelände der Rauigkeitsklasse 1. Da das zu berechnende Gebiet in der Stadt (Rauigkeitsklasse 4) liegt, ist zu berücksichtigen, dass die Stadtrauigkeit die Windgeschwindigkeit reduziert. Hierzu wurde bei dem aus der AKS erstellten Kopplungsdatensatz über einen entsprechenden Profilansatz in IMMIS^{luft} die Windgeschwindigkeit im Überdachniveau auf einen Wert von 3,04 m/s vermindert.

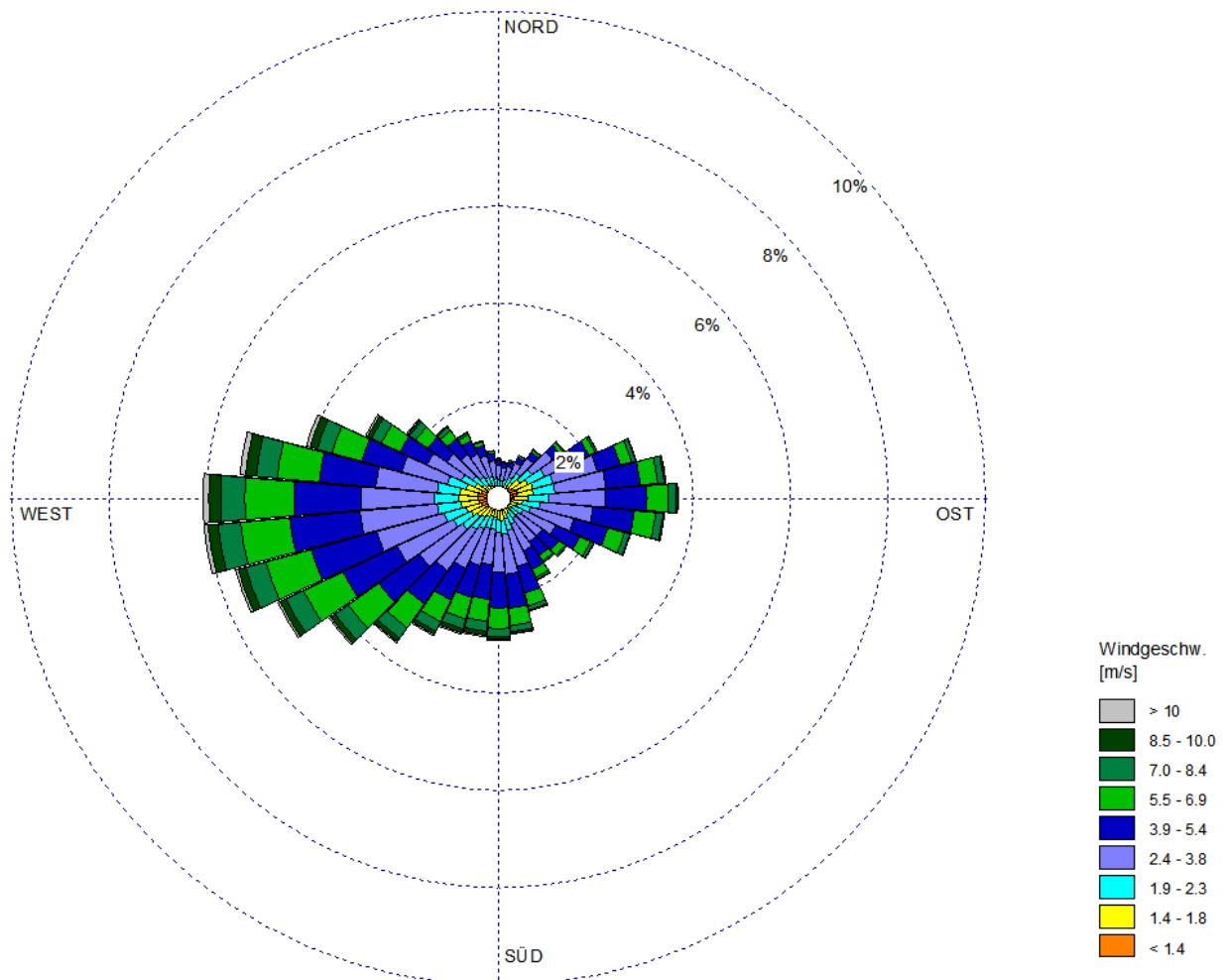


Abbildung 4-1: Windrichtungsverteilung getrennt nach Ausbreitungsklassen für die Statistik Hannover, 2000 - 2009



5 Berechnung der Gesamtbelastung

Für die Screeningberechnungen wurde das Modell IMMIS^{luft} Version 5.2 (siehe Kapitel 2) eingesetzt, das die Ausbreitung der durch Kraftfahrzeuge erzeugten Schadstoffbelastung im Straßenraum modelliert. Es beruht auf einem Emissionsmodell, dem Canyon-Plume-Box-Modell (CPB) für Straßenschluchten und einem Box-Modell für offene Bebauung.

5.1 Bildung von IMMIS^{luft}-Abschnitten

Das Screening wurde für Strecken des Straßennetzes, die eine Randbebauung aufweisen, durchgeführt. Die Geometriedaten für IMMIS^{luft} wurden aus Daten zur Lage der Straßen des Straßennetzes und den Gebäudedaten der Stadt Lehrte abgeleitet.

Basierend auf diesen Eingangsdaten wurde das Straßennetz für das Screening in homogene IMMIS^{luft}-Abschnitte eingeteilt und mit den folgenden Attributen versehen:

- Bebauungsabstand (Abstand von einander gegenüberliegenden Gebäuden)
- Bebauungshöhe
- Baulückenanteil (Porosität in %)

In Abbildung 5-1 ist für einen Teilbereich von Lehrte exemplarisch dargestellt, wie auf der Basis der Eingangsdaten IMMIS^{luft}-Abschnitte gebildet und vor Luftbildern auf Plausibilität geprüft wurden.



Abbildung 5-1: IMMIS^{luft}-Abschnitte in einem Ausschnitt von Lehrte



5.2 Grenzwerte und abgeleitete Kennwerte für NO₂ und PM₁₀

Seit 2005 gilt für den PM₁₀-Jahresmittelwert ein Grenzwert von 40 µg/m³ und zusätzlich für den PM₁₀-Tagesmittelwert, dass der Wert von 50 µg/m³ maximal an 35 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden darf (Tagesgrenzwertkriterium).

Der Grenzwert für das NO₂-Jahresmittel beträgt 40 µg/m³ und der NO₂-Einstundenmittelwert von 200 µg/m³ darf nicht öfter als 18-mal pro Kalenderjahr überschritten werden. Die NO₂-Grenzwerte sind seit 2010 einzuhalten.

Tabelle 5-1: Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV für PM₁₀ und NO₂

Schadstoff	Wert [µg/m ³]	zulässige Überschreitungen	Mittelungszeitraum	Bezugszeitraum	seit
Partikel (PM ₁₀)	50	35 pro Jahr	24 Stunden	Kalenderjahr	2005
	40	-	1 Jahr		
Stickstoffdioxid (NO ₂)	200	18 pro Jahr	1 Stunde	Kalenderjahr	2010
	40	-	1 Jahr		

Da es sich bei NO₂ und NO um chemisch aktive Substanzen handelt und die Emissionen nur für die Summe NO_x bestimmt werden können, müssen die nach der 39. BImSchV erforderlichen Kennwerte für NO₂ mittels statistischer Verfahren oder photochemischer Modellierung⁹ [6] bestimmt werden. Im gewählten Verfahren wird die Umwandlungsformel „Romberg-Lohmeyer in IMMIS^{luft}“ für verkehrsbezogene Messungen nach ROMBERG E. ET AL.¹⁰ [26] verwendet (Abbildung 5-2):

Für die Anzahl an Tagen mit Überschreitungen des seit 2005 gültigen Tagesgrenzwertes von PM₁₀ gibt es in DIEGMANN, V. ET AL [3] eine entsprechende Abschätzung auf der Basis des Jahresmittelwertes von PM₁₀. Eine Darstellung dieses Zusammenhanges findet sich in Abbildung 5-3 und wird durch landesweite Messungen des Lufthygienisches Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN) bestätigt. Bei einem Jahresmittelwert von 30 µg/m³ wird der Grenzwert von 35 Überschreitungen im Jahr erreicht. Eine Minderung des Jahresmittelwertes im Bereich von 30 µg/m³ um 1 µg/m³ führt zu einer Reduktion von drei bis vier Überschreitungstagen. Eine Reduktion von 30 µg/m³ auf 28 µg/m³ führt zu einer Reduzierung der Überschreitungstage um ca. 7 Tage.

⁹ Bei der photochemischen NO₂-Modellierung ist die Ozon-Vorbelastung im Untersuchungsgebiet eine sensitive Eingangsgröße. In Untersuchungsgebieten mit unbekannter Ozon-Vorbelastung – in Untersuchungsgebieten ohne Messstationen im städtischen Hintergrund – wird zur Ermittlung der NO₂-Belastung auf einen Romberg-Lohmeyer-Ansatz zurückgegriffen. Die Romberg-Lohmeyer-Ansätze sind bis zu erwarteten NO₂-Konzentrationsniveaus von 40 µg/m³ anwendbar, da durch die Romberg-Lohmeyer-Ansätze erst bei hohen NO_x-Werten das Verhältnis von NO₂ zu NO_x unterschätzt wird und beide Verfahren im niedrigen Bereich zu vergleichbaren Ergebnissen führen [19]

¹⁰ Die angegebenen Parameter für die Umrechnung nach „Romberg-Lohmeyer in IMMIS^{luft}“ stammen aus Arbeitspapieren vor Veröffentlichung dieser Methodik im Jahre 1996. Der Unterschied zu den veröffentlichten Parametern der Umrechnung nach „Romberg-Lohmeyer“ ist aber gering und aus Kontinuitätsgründen wurden die unveröffentlichten Parameter beibehalten [2].

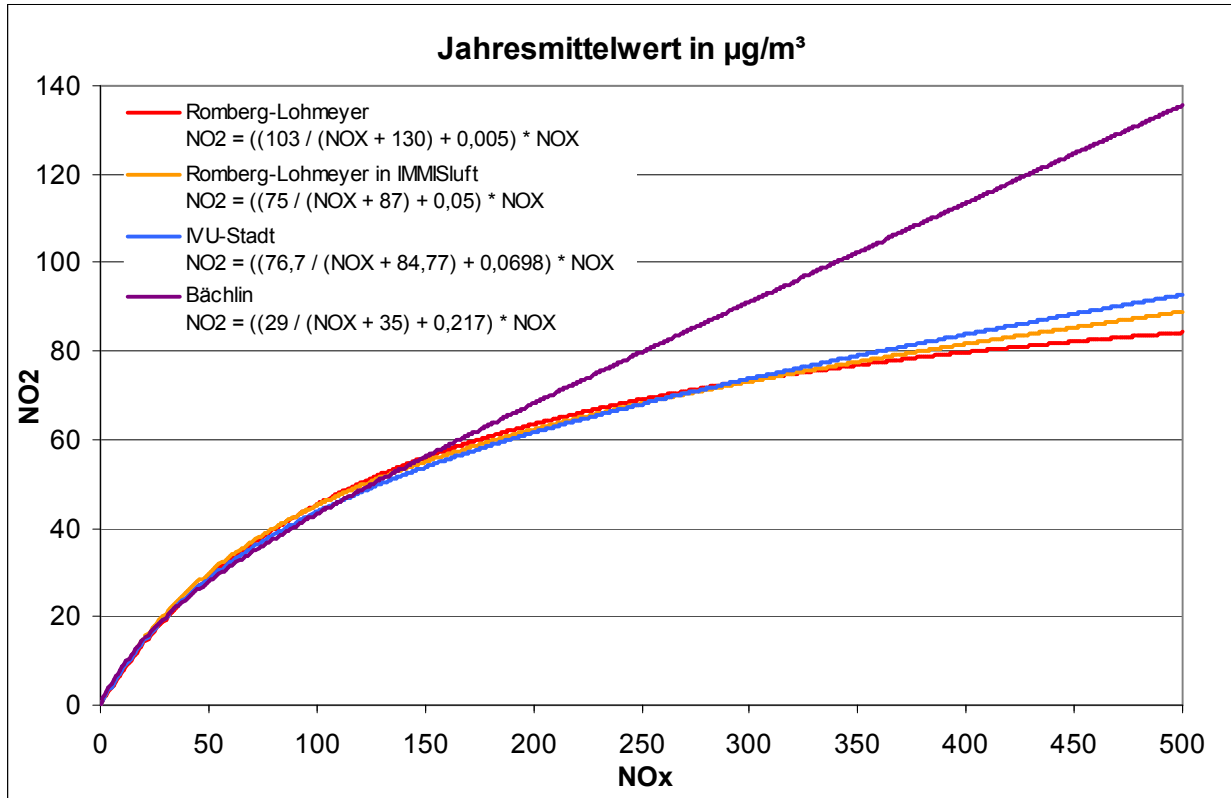


Abbildung 5-2: Darstellung der Umrechnungsdaten für den Jahresmittelwert von NO_2 aus NO_x nach den Ansätzen nach Romberg et al., dem Ansatz der IVU und dem Ansatz nach Bächlin [2]

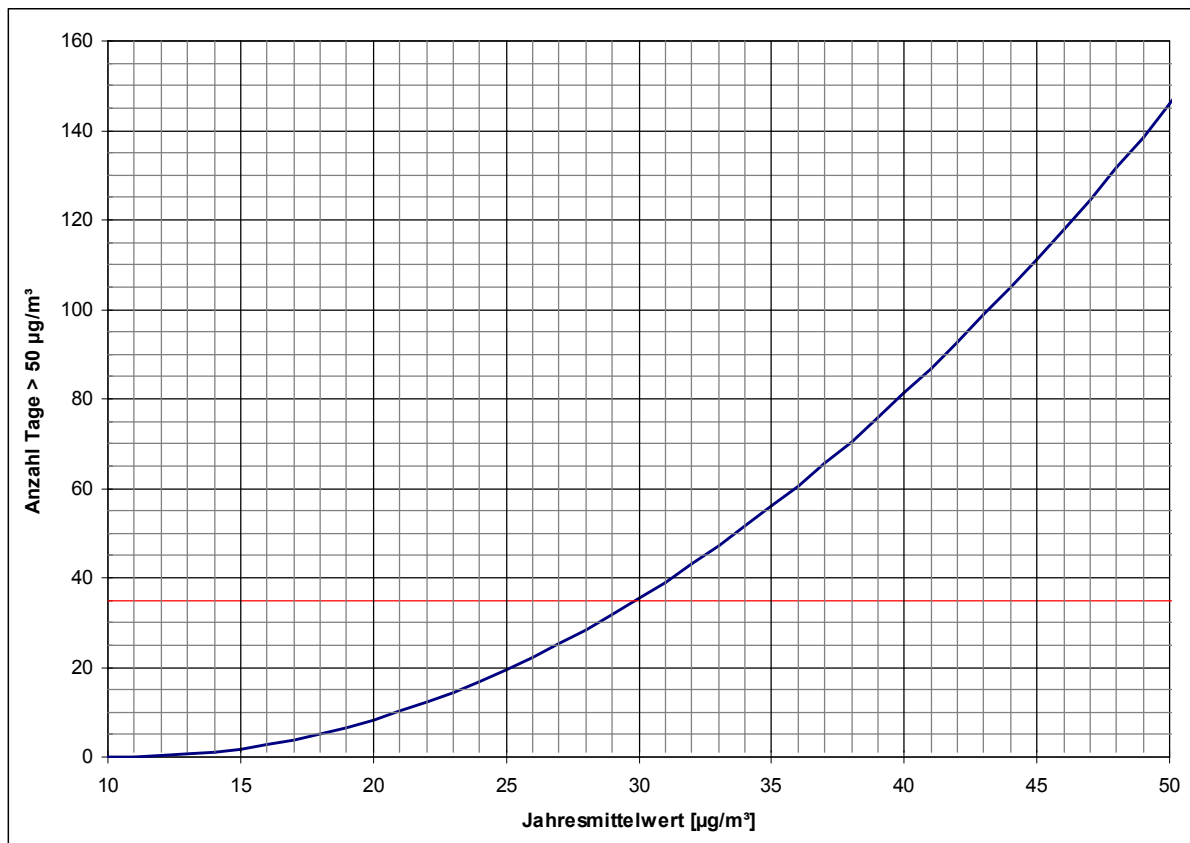


Abbildung 5-3: Statistischer Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert von PM_{10} und der Anzahl Tage mit einem PM_{10} -Tagesmittelwert über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



6 Analyse der Immissionsbelastung in den IMMIS^{luft}-Abschnitten

Die Screeningberechnungen wurden mit den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Eingangsdaten für das Bezugsjahr 2010 durchgeführt. Nach Abbildung 2-1 setzt sich die Gesamtbelastung im Straßenraum aus der Zusatzbelastung und den Komponenten regionaler und urbaner Hintergrund, die gemeinsam die Vorbelastung bilden, zusammen.

6.1 Bestimmung der Vorbelastung

6.1.1 Abschätzung des regionalen Hintergrundes 2010

Zur Abschätzung der regionalen Hintergrundbelastung wurden die UBA-Karten¹¹ und die Messdaten ausgewählter ländlicher und vorstädtischer Messstationen des LÜN-Messnetzes ausgewertet. In den UBA-Karten weist die südwestlich von Lehrte gelegene Gitterzelle für 2010 bzw. 2011 eine regionale NO₂- und PM₁₀-Vorbelastung gemäß Tabelle 6-1 auf.

Anhand der Messwerte der LÜN-Stationen Allertal, Altes Land, Braunschweig, Eichsfeld, Elbmündung, Emsland, Göttingen, Jadebusen, Lüneburger Heide, Oker/Harlingerode, Ostfriesland, Wendland, Weserbergland und Wolfsburg der Jahre 2008 bis 2010 wurde ein Faktor für das Verhältnis von NO₂/NO_x ermittelt. Dieser Faktor (NO₂/NO_x = 0,77) wurde verwendet, um die NO₂-Vorbelastungswerte der UBA-Karten in NO_x-Vorbelastungswerte umzurechnen.

Tabelle 6-1: Abschätzung des regionalen Hintergrundes als Jahresmittelwert in µg/m³, Bezugsjahr 2010

Lehrte	NO ₂	NO _x	PM ₁₀
UBA-Karte 2010/2011	18	23	17

Der regionale Hintergrund schließt außerhalb des Stadtgebietes emittierende Quellen wie Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, Hausbrand und Verkehr ein.

6.1.2 Berechnung des urbanen Hintergrundes 2010

Basierend auf den Emissionsdaten aus Kapitel 3 (Quellgruppen: Hausbrand und Verkehr) und den meteorologischen Daten gemäß Kapitel 4 wurde mit IMMIS^{net} der urbane Hintergrund für die IMMIS^{luft}-Abschnitte berechnet. Für jeden IMMIS^{luft}-Abschnitt wurden getrennt Vorbelastungswerte ermittelt, bei denen der betreffende Straßenabschnitt nicht einbezogen wurde, um Emissionen nicht doppelt zu berücksichtigen.

¹¹ Modellrechnungen zur Unterstützung der Berichterstattung hinsichtlich Fristverlängerung gemäß Richtlinie 2008/50/EG des UBA



6.2 Ergebnisse des Screenings - Immissionsbelastung in den IMMIS^{luft}-Abschnitten

Die folgenden Karten präsentieren die Immissionsbelastungen der Screeningberechnung als Übersicht der Jahresmittelwerte für NO₂ und PM₁₀ im bebauten Hauptstraßennetz von Lehrte für das Bezugsjahr 2010.

In Abbildung 6-1 ist die Immissionsbelastung für PM₁₀ dargestellt. Dabei ist die Farblegende so gewählt, dass Abschnitte mit Jahresmittelwerten bis 28 µg/m³, bei denen nicht von einer Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums (35 Tage > 50 µg/m³) auszugehen ist, gelb dargestellt sind. Eine prognostizierte Überschreitung des Grenzwertes von 40 µg/m³ wird mit der Farbe Dunkelblau angezeigt. Die weitere farbliche Abstufung orientiert sich an der Wahrscheinlichkeit der Verletzung des Tagesgrenzwertkriteriums. Bei Jahresmittelwerten über 28 µg/m³ (orange) ist davon auszugehen, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Verletzung des Tagesgrenzwertkriteriums vorhanden ist und bei einem Jahresmittelwert über 32 µg/m³ (hellblau) ist davon auszugehen, dass das Tagesgrenzwertkriterium sicher überschritten wird.

Die Farblegende ist bei NO₂ so gewählt, dass die farbig abgestuften Abschnitte prognostizierte Überschreitungen der Jahresmittelwerte aufzeigen (Abbildung 6-2). Eine Überschreitung des Grenzwertes von 40 µg/m³ wird mit der Farbe Dunkelblau angezeigt. Werte über 32 µg/m³ (orange und hellblau) liegen bis 20 % unter dem Grenzwert und damit innerhalb einer Fehlerbreite von ± 20 %, mit der beim gewählten Verfahren gerechnet werden muss [4], [14]. Abschnitte, bei denen nicht von einer Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums auszugehen ist, sind gelb dargestellt.

Tabelle 6-2: Übersicht der Legendendarstellung in den Karten für PM₁₀ und NO₂

Grenzwert		Kriterium	JMW [µg/m ³]
PM10	40 µg/m ³ Jahresmittelwert	Grenzwert-Überschreitung Jahresmittelwert (JMW)	> 40
	35 Tage > 50 µg/m ³ Anzahl der Überschreitungen Tagesmittelwert	Sichere Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums	> 32 - 40
		Wahrscheinlichkeit für Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums	> 28 - 32
		Keine Überschreitung	≤ 28
NO2	40 µg/m ³ Jahresmittelwert	Grenzwert-Überschreitung Jahresmittelwert (JMW)	> 40
		Hohe Wahrscheinlichkeit für Überschreitung JMW aufgrund Fehlerbreite	> 36 - 40
		Geringe Wahrscheinlichkeit für Überschreitung JMW aufgrund Fehlerbreite	> 32 - 36
		Keine Überschreitung	≤ 32

Eine Liste der Straßenabschnitte mit prognostiziertem NO₂-Jahresmittelwert ab 26 µg/m³ ist in Kapitel 9 "Liste der Belastungsschwerpunkte" beigefügt. Bei Abschnitten mit einem NO₂-Jahresmittelwert größer 40 µg/m³ wird dieser Wert fett dargestellt.

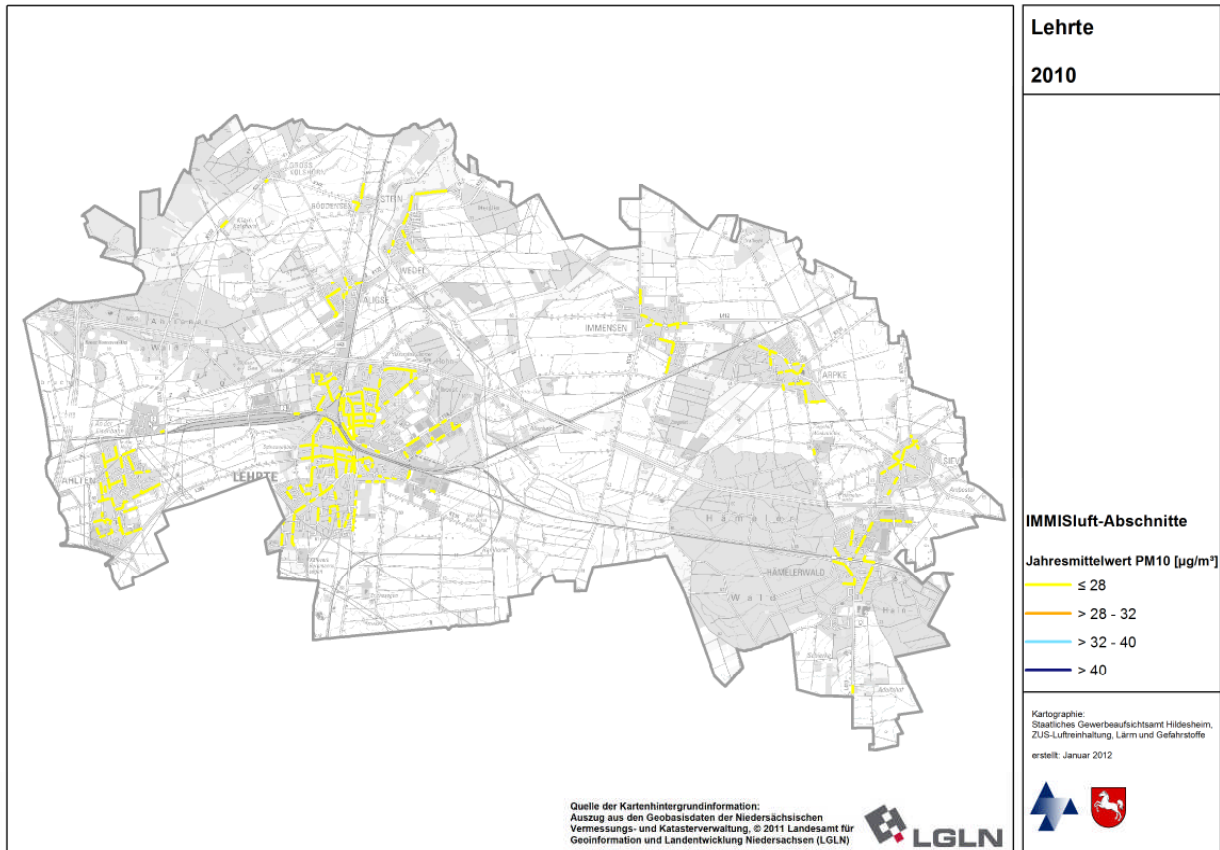


Abbildung 6-1: Jahresmittelwert PM₁₀ im bebauten Hauptstraßennetz Lehrte, 2010

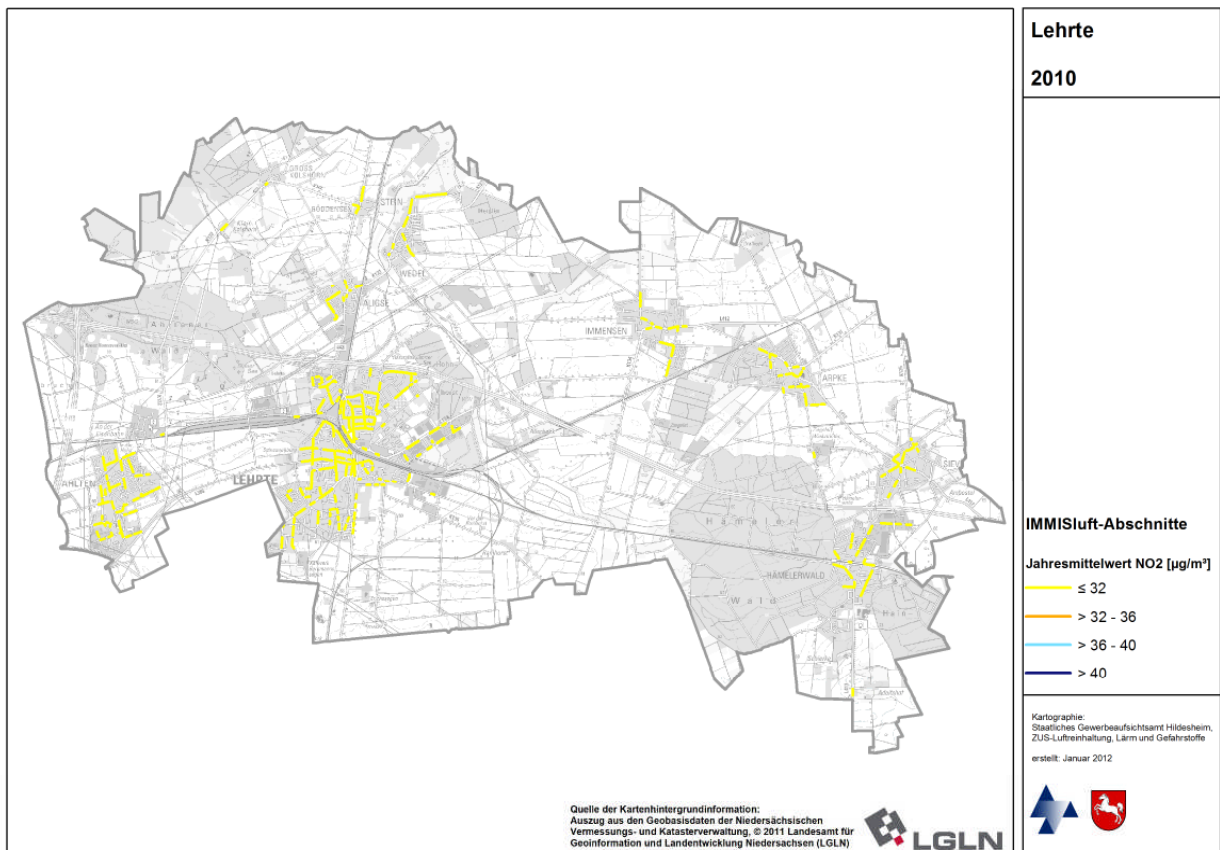


Abbildung 6-2: Jahresmittelwert NO₂ im bebauten Hauptstraßennetz Lehrte, 2010



6.3 Bewertung der Immissionsbelastung in den IMMIS^{luft}-Abschnitten

Für den seit dem Jahr 2005 geltenden Grenzwert für PM₁₀ von 40 µg/m³ wird im Stadtgebiet Lehrte im Bezugsjahr 2010 mit PM₁₀-Jahresmittelwerten bis zu 23 µg/m³ keine Überschreitung ermittelt. Auch das Tagesgrenzwertkriterium (35 Tage > 50 µg/m³) wird 2010 mit ca. 15 Überschreitungstagen eingehalten.

Der im Jahr 2010 für NO₂ gültige Grenzwert in Höhe von 40 µg/m³ wird in Lehrte in keinem Abschnitt überschritten. Die höchste Belastung wird für einen Abschnitt in der Poststraße mit einem NO₂-Jahresmittelwert von 29 µg/m³ ermittelt. Alle Abschnitte liegen im Bezugsjahr 2010 unterhalb von Grenzwert incl. Fehlerbreite, sodass eine Überschreitung des Grenzwertes nahezu ausgeschlossen werden kann.



6.4 Verursacheranalyse

Für den IMMIS^{luft}-Abschnitt in Poststraße (ID des Straßenabschnitts: 8575, s. Tabelle 9-1) mit der höchsten Belastung wurde eine Quellanalyse durchgeführt. Sie ergibt ein detailliertes Bild der Zusammensetzung der Schadstoffanteile nach ihrer Herkunft. In Tabelle 6-3 und Abbildung 6-3 bis Abbildung 6-6 sind die Ergebnisse der Quellanalyse dargestellt.

Tabelle 6-3: Quellgruppenanteile an den Immissionen in der Poststraße, 2010, gerundete Angaben¹²

Quellgruppe		PM ₁₀ [µg/m ³]	NO _x [µg/m ³]	PM ₁₀ [%]	NO _x [%]
regionaler Hintergrund		17,0	23,0	73,2	48,6
urbaner Hintergrund	Hausbrand	0,1	2,1	0,6	4,5
urbaner Hintergrund	Straßen	0,6	5,2	2,5	11,0
urbaner Hintergrund	Bahn	2,8	0,8	12,2	1,6
Zusatzbelastung in der Schlucht		2,7	16,2	11,5	34,2
alle Quellgruppen		23,2	47,3	100	100

Bei PM₁₀ (Abbildung 6-3) ist der lokal in der Straßenschlucht anfallende Anteil der Immission mit ca. 12 % deutlich geringer als der Anteil des regionalen Hintergrundes mit ca. 73 %. Zusammen mit den ca. 3 %, die der Straßenverkehr im urbanen Hintergrund bewirkt, beträgt der straßenverkehrliche Anteil bei PM₁₀ rund 14 % (Tabelle 6-3). Die Bahn hat mit einem Anteil von etwa 12 % einen höheren Einfluss, als der Hausbrand mit einem Anteil von unter 1 %.

Bei NO_x (Abbildung 6-5) dominiert der regionale Hintergrund mit ca. 49 %, gefolgt von der lokal in der Schlucht durch den Verkehr verursachte Zusatzbelastung mit ca. 34 % und dem urbanen Hintergrund mit rund 17 %. Der Straßenverkehr im urbanen Hintergrund trägt mit 11 % erheblich zur NO_x-Immission bei - ca. 45 % der NO_x-Immission wird somit vom Straßenverkehr verursacht (Tabelle 6-3). Der Hausbrand hat mit ca. 5 % einen stärkeren Einfluss auf die NO_x-Immission als die Bahn mit ca. 2 %.

¹² Die Berechnungen erfolgten nicht mit gerundeten Zahlen, weshalb sich bei Addition von in der Tabelle aufgerundet aufgeführten Angaben geringe Abweichungen ergeben können.

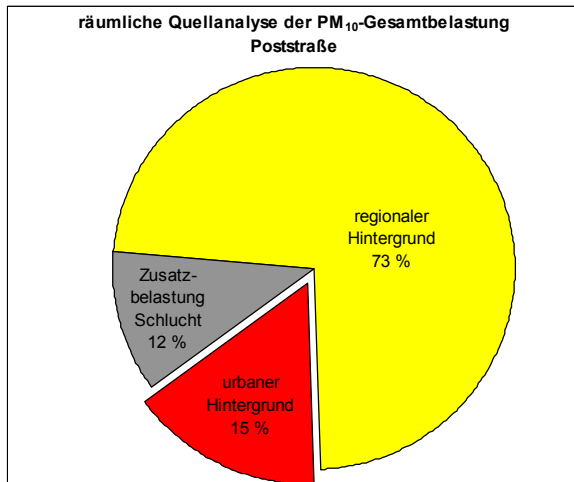


Abbildung 6-3: Prozentuale Aufteilung nach räumlichen Quellgruppen an der PM₁₀-Immission in der Poststraße (ID 8575), 2010¹³

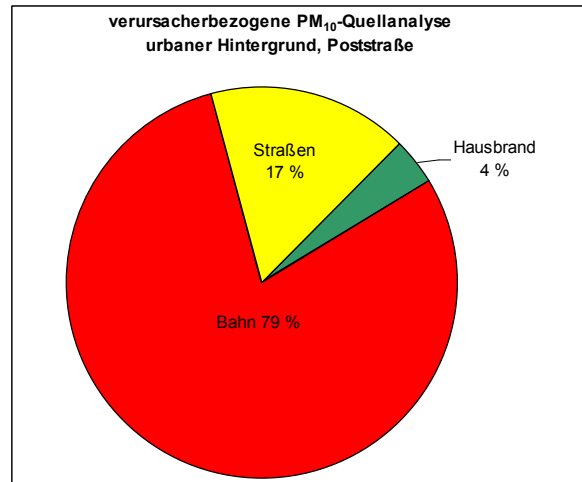


Abbildung 6-4: Prozentuale Aufteilung des urbanen Hintergrundanteils in der Poststraße (ID 8575) nach Verursachern (PM₁₀), 2010¹³

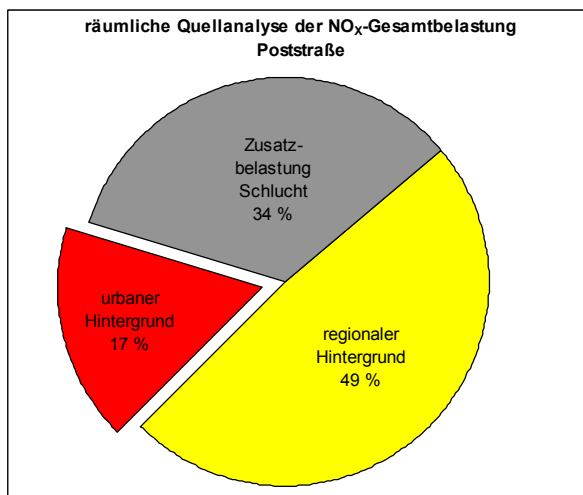


Abbildung 6-5: Prozentuale Aufteilung nach räumlichen Quellgruppen an der NO_x-Immission in der Poststraße (ID 8575), 2010¹³

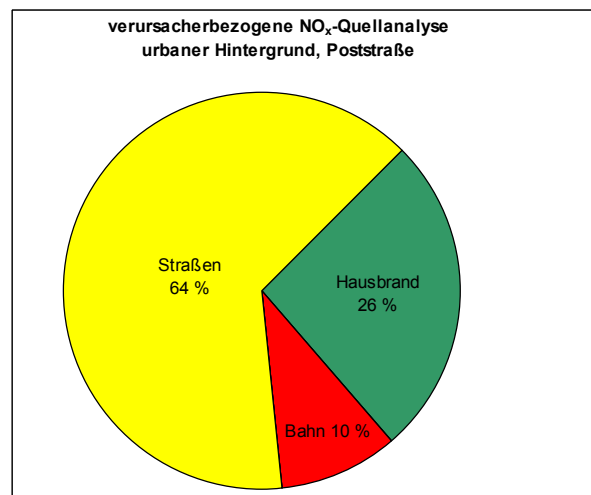


Abbildung 6-6: Prozentuale Aufteilung des urbanen Hintergrundanteils in der Poststraße (ID 8575) nach Verursachern (NO_x), 2010¹³

Eine Übertragung der verursacherbezogenen NO_x-Immissionsanteile in NO₂-Anteile ist nur eingeschränkt möglich, da vor allem der Anteil der NO_x-Emissionen in der Straßenschlucht noch größtenteils als NO vorliegt.

¹³ Die Berechnungen erfolgten nicht mit gerundeten Zahlen, weshalb sich bei Addition von in der Tabelle aufgerundet aufgeführten Angaben geringe Abweichungen ergeben können.



7 Zusammenfassung

Für das Stadtgebiet von Lehrte wurde modellgestützt ein Screening zur Ermittlung der Luftschadstoffbelastungen im Hauptstraßennetz für das Bezugsjahr 2010 durchgeführt.

Zur Bestimmung der urbanen Hintergrundbelastung wurde ein Emissionskataster für die Quellgruppen Hausbrand, Bahn- und Straßenverkehr aufgebaut. Die Zusatzbelastung im Straßenraum wurde mit dem Screening-Modell IMMIS^{luft} bestimmt. Dazu wurden die erforderlichen Geometriedaten des Straßenraums auf der Basis des digital vorliegenden 3D-Gebäudemodells der Stadt ermittelt.

Im Bezugsjahr 2010 wird für alle Abschnitte die Einhaltung des PM₁₀-Grenzwertes von 40 µg/m³ und des Tagesgrenzwertkriteriums (35 Tage > 50 µg/m³) ausgewiesen.

Das Screening zeigt, dass im Bezugsjahr 2010 der Grenzwert für NO₂ von 40 µg/m³ in allen Abschnitten eingehalten wird.

Der Einfluß des Bahnverkehrs auf die Immissionen ist in der näheren Umgebung der Bahnstrecke (siehe Tabelle 6-3) für PM₁₀ deutlich erkennbar (ca. 12 %) und für NO_x mit knapp 2 % recht gering.

Bei den Aussagen zu Grenzwertüberschreitung bzw. –einhaltung müssen jedoch folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Modellrechnungen sind allein aufgrund der Unsicherheiten bei den Eingangsdaten „unscharf“. Mit einer Unschärfe von bis zu ± 20 % ist bei dem gewählten Verfahren zu rechnen.
- In der Modellrechnung wird eine meteorologische Ausbreitungsklassenstatistik über 10 Jahre verwendet. Die Höhe der PM₁₀-Immission wird stark durch Witterungsbedingungen beeinflusst. So kann in Jahren mit extremer meteorologischer Situation (z.B. wenig Niederschläge und lange Trockenperioden mit eingeschränktem Luftaustausch) die PM₁₀-Immission von der in der Modellrechnung mit dem meteorologischen Mittel bestimmten PM₁₀-Immission abweichen.
- Die verwendeten Kfz-Emissionsfaktoren beruhen auf dem HBEFA 3.1 und beinhalten die Abgasgrenzwerte für PKW bis Euro 6 (2014) und für schwere Nutzfahrzeuge bis Euro VI (2014). Die Kfz-Emissionsfaktoren der neusten Konzepte wurden im Hinblick auf die künftige Gesetzgebung auf Basis weniger zur Zeit der Entwicklung des HBEFA 3.1 zur Verfügung stehender Fahrzeuge der höchsten Emissionsstufe abgeschätzt. Treffen die durch die Euro 6- und Euro VI-Fahrzeuge erwarteten deutlichen Emissionsminderungen nicht ein, hat das entscheidenden Einfluss auf die berechneten Ergebnisse. Deshalb sind Berechnungen auf Basis von Fahrzeugflotten mit einem hohen Anteil von Fahrzeugen neuester Emissionskonzepte mit Unsicherheiten behaftet.
- Die Prognose ist besonders mit Unsicherheiten behaftet, da sie auf Annahmen zum Rückgang der regionalen Vorbelastung und einer sich erneuernden Fahrzeugflotte mit geringeren Emissionen beruht.



8 Literatur

- [1] BLANK, P., WICKERT, B., OBERMEIER, A., FRIEDRICH, R., DREISEIDLER, A., PFEIFFER, F., BAUMBACH, G., 1999: Erstellung eines Emissionskatasters für Feuerungsanlagen in Haushalt und Kleinverbrauch, Forschungsbericht Ufo 104 02 830. Im Auftrag des Umweltbundesamts, September 1999
- [2] DIEGMANN, 2011: IMMIS^{em/luft}-Handbuch zur Version 5.2; IVU Umwelt GmbH; Freiburg, 2011
- [3] DIEGMANN, V. ET AL., 2006: Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, UFOPLAN 204 42 222
- [4] DIEGMANN, V., MAHLAU, A., 1999: Vergleich von Messungen der Luftschadstoffbelastungen im Straßenraum mit Berechnungen des Screening-Modells IMMIS^{luft}, Immissionsschutz 3, pp 76-83
- [5] DÜRING, I. UND LOHMEYER, A., 2004: Modellierung nicht motorbedingter PM₁₀-Emissionen von Straßen. KRdL-Experten-Forum „Staub und Staubinhaltsstoffe“, 10./11. November 2004, Düsseldorf. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, KRdL-Schriftenreihe Band 33
- [6] DÜRING, I.; BÄCHLIN, W. 2009: Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg. Auftraggeber: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg. Unter Mitarbeit von IFEU GmbH, Heidelberg, Planungsbüro Dr. Hunger, Dresden und National Environmental Research Institute (NERI), Roskilde, Dänemark. 2009.
- [7] EU, 1996: Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27.9.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 296/55 vom 21.11.1996
- [8] EU, 1999: Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22.4.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 163/41 vom 29.6.1999
- [9] EU, 2008: Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 152/1 vom 11.06.2008
- [10] EKAT_BW: <http://www.ekat.baden-wuerttemberg.de/>
- [11] EKAT_NRW: <http://www.gis.nrw.de/ims/ekatsmall2004/smallclient.htm>
- [12] FEIER, H., 2003: Emissionskataster Hessen für das Bezugsjahr 2000, Quellengruppe nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen. Im Auftrag der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, 2003
- [13] FRIEDRICH, U. 2010: Vergleich von Emissionsberechnungen der Handbücher für Emissionsfaktoren HBEFA 3.1 bzw. 2.1 anhand einer Beispielstraße. 3. Freiburger Workshop "Luftreinhaltung und Modelle", 29.-30.6.2010, IVU Umwelt GmbH, Freiburg. 2010
- [14] HARTMANN, U., DIEGMANN, V., 2006: Vergleich von berechneten Luftschadstoffbelastungen mit gemessenen Luftqualitätsdaten im Straßenraum, Immissionsschutz 2, pp 73-77
- [15] INFRAS AG, 2010: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.1; Bern, Februar 2010
- [16] IVU UMWELT GMBH, 2005: Grundsatzuntersuchungen für die Aufstellung von Luftreinhaltungsplänen nach der 22. BImSchV. Im Auftrag des Landesamts für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Februar 2005



- [17] IVU UMWELT GMBH, 2006: Immissionsbelastung im Hauptstraßennetz von München, 2005. Im Auftrag des Referats für Umwelt und Gesundheit der Landeshauptstadt München, August 2006
- [18] LÖCHTER, A., SEIFERT A., 2007: Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs, Immissionsschutz 4, pp169-175, Dezember 2007
- [19] NEUNHÄUSERER, L. ET AL., 2011: Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO₂-Konzentrationen in Luftreinhalteplänen nach der 39. BImSchV, UBA-FB 001547, im Auftrag des Umweltbundesamts, Texte 70/2011, ISSN 1862-4804, Mai 2011
- [20] PESTEL INSTITUT, 2005: Niedersächsische Energie- und CO₂-Bilanzen 2002. Im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, März 2005
- [21] PESTEL INSTITUT, 2007: Niedersächsische Energie- und CO₂-Bilanzen 2004. Im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, Januar 2007
- [22] PESTEL INSTITUT, 2008: Niedersächsische Energie- und CO₂-Bilanzen 2006. Im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, November 2008
- [23] PFEIFFER, F., STRUSCHKA, M., BAUMBACH, G., 2000: Ermittlung der mittleren Emissionsfaktoren zur Darstellung der Emissionsentwicklung aus Feuerungsanlagen im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher. Forschungsbericht 295 46 364, UBA-FB 000048, im Auftrag des Umweltbundesamts, Texte 14/00, ISSN 0722-186X, Mai 2000
- [24] PREGGER, T., BLANK, P., WICKERT, B., KRÜGER, R., THELOKE, J., FRIEDRICH, R., 2001: Emissionskataster für Bayern (Endbericht). Im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz, Januar 2001
- [25] PREGGER, T. ET AL., 2005: Fortschreibung des Emissionskataster Bayern für das Jahr 2000 (Schlussbericht). Im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz, August 2005
- [26] ROMBERG, E. ET AL., 1996: NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 56, Springer-Verlag, 215-218
- [27] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2011: Modellgestützte Voruntersuchung zur Fortschreibung des Luftreinhalteplanes im Rahmen der NO₂-Notifizierung – Hameln, September 2011
- [28] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2011: Modellgestützte Voruntersuchung zur Fortschreibung des Luftreinhalteplanes im Rahmen der NO₂-Notifizierung – Osnabrück, September 2011
- [29] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2011: Modellgestützte Voruntersuchung zur Fortschreibung des Luftreinhalteplanes im Rahmen der NO₂-Notifizierung – Hannover, September 2011
- [30] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2011: Modellgestützte Voruntersuchung zur Fortschreibung des Luftreinhalteplanes im Rahmen der NO₂-Notifizierung – Hildesheim, September 2011
- [31] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2011: Modellgestützte Voruntersuchung zur Fortschreibung des Luftreinhalteplanes im Rahmen der NO₂-Notifizierung – Göttingen, September 2011
- [32] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2011: Modellgestützte Voruntersuchung zur Fortschreibung des Luftreinhalteplanes im Rahmen der NO₂-Notifizierung – Braunschweig, September 2011



- [33] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTSAMT HILDESHEIM, 2012: Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffbelastung – Lingen, April 2012
- [34] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTSAMT HILDESHEIM, 2012: Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffbelastung – Delmenhorst, Februar 2012
- [35] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTSAMT HILDESHEIM, 2012: Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffbelastung – Oldenburg, Februar 2012
- [36] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTSAMT HILDESHEIM, 2012: Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffbelastung – Celle, April 2012
- [37] STERN, R., 1997: Das Modellinstrumentarium IMMIS-NET/CPB zur immissionsseitigen Bewertung von Kfz-Emissionen im Rahmen der 23. BImSchV.; 465. Seminar des Fortbildungszentrum Gesundheits- und Umweltschutz Berlin e. V.: Verkehrsbedingte Belastungen durch Benzol, Dieselruß und Stickoxide in städtischen Straßenräumen. 23. BImSchV seit 1. März 1997 in Kraft - was nun ?; Berlin, April 1997
- [38] STRUSCHKA, M ET AL., 2003: Ermittlung und Evaluierung der Feinstaubemissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher sowie Ableitung von geeigneten Maßnahmen zur Emissionsminderung. Forschungsbericht 299 44 140, UBA-FB 000477, im Auftrag des Umweltbundesamts, Texte 41/03, ISSN 0722-186X, Juli 2003
- [39] STRUSCHKA, M ET AL., 2008: Effiziente Bereitstellung aktueller Emissionsdaten für die Luftreinhaltung. Forschungsbericht 205 42 322, UBA-FB 001217, im Auftrag des Umweltbundesamts, Texte 44/08, ISSN 1862-4804, November Juli 2008
- [40] UHLENHUT, F., 2002 : Emissionskataster (Stand :2000) für die Stadt Emden. Hausbrand/Kleingewerbe, Verkehr, Industrie. Fachhochschule Hameln/Ostfriesland/Wilhelmshaven, Institut für Umwelttechnik, Constantiaplatz 4, 26723 Emden



9 Liste der Belastungsschwerpunkte

Tabelle 9-1: Analyse 2010: Liste der Straßen mit prognostizierten Jahresmittelwerten NO₂ ab 26 µg/m³, sortiert nach NO₂-Gesamtbelastung

Eingangsdaten													Vorbelastung		Gesamtbelastung		
ID	NAME	POROSITY	BREITE	HOEHE	DTV	SLKW	BUS	CALCLOS3	CALCLOS4	TS_AREA	TS_RT	TS_SL	VPM10	VNOX	GPM10	GNOX	GNO2
		%	m	m	Kfz/d	%	%	%	%				µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
8575	Poststraße 1474	60	12,5	11,8	13.800	0,4	0,0	0,0	0,0	1	1	50	21	31	23	47	29
10633	Ahltener Straße 2093	30	17,8	11,3	9.900	0,4	0,3	0,0	0,0	1	1	50	18	31	21	46	28
9861	Poststraße 1758	58	16,2	10,7	13.800	0,4	0,0	0,0	0,0	1	1	50	21	32	23	46	28
2465	Burgdorfer Straße 379	41	13,7	11,5	5.000	0,4	2,4	0,0	0,0	1	1	50	20	34	21	46	28
10628	Ahltener Straße 2092	25	17,5	12,3	8.800	0,4	0,3	0,0	0,0	1	1	50	18	30	21	45	28
10632	Ahltener Straße 2093	32	20,5	12,4	9.900	0,4	0,3	0,0	0,0	1	1	50	18	30	20	44	27
1395	Burgdorfer Straße 210	69	18,6	11,8	15.700	0,4	0,3	0,0	0,0	1	1	50	19	33	20	44	27
2427	Burgdorfer Straße 371	45	17,2	12,9	5.000	0,4	2,4	0,0	0,0	1	1	50	19	33	21	43	27
9654	Germaniastraße 1710	36	34,1	8,8	14.000	0,4	0,5	0,0	0,0	1	1	50	20	32	21	43	27
2327	Burgdorfer Straße 353	23	18,8	12,5	5.000	0,4	1,6	0,0	0,0	1	1	50	19	31	20	43	27
9662	Gernaniastraße 1713	62	13,2	7,0	11.000	0,4	0,4	0,0	0,0	1	1	50	20	30	21	42	27
2864	Ahltener Straße 439	35	14,8	9,7	6.000	0,4	0,2	0,0	0,0	1	1	50	19	33	20	42	27
2012	Burgdorfer Straße 301	45	18,0	11,7	7.200	0,4	1,0	0,0	0,0	1	1	50	19	31	20	42	27
2842	Ahltener Straße 436	33	14,8	12,0	6.000	0,4	0,2	0,0	0,0	1	1	50	18	31	20	42	26
1998	Hermann-Löns-Straße	26	15,2	10,8	3.700	0,4	1,4	0,0	0,0	1	0	50	18	31	20	41	26
2880	Ahltener Straße 443	32	16,4	10,7	6.000	0,4	0,2	0,0	0,0	1	1	50	18	31	20	41	26
8577	Poststraße 1474	64	19,7	11,0	13.800	0,4	0,0	0,0	0,0	1	1	50	21	31	23	41	26
9859	Poststraße 1758	65	22,3	11,0	13.800	0,4	0,0	0,0	0,0	1	1	50	21	32	23	41	26
2003	Hermann-Löns-Straße	31	15,2	9,8	3.700	0,4	1,4	0,0	0,0	1	0	50	18	31	20	40	26
1327	Herzogweg 197	44	24,7	9,3	799	0,4	2,5	0,0	0,0	1	0	50	19	39	19	40	26
1382	Herzogweg 208	50	23,2	10,1	799	0,4	0,0	0,0	0,0	1	0	50	18	39	19	40	26
1240	Herzogweg 184	52	21,9	10,1	799	0,4	2,5	0,0	0,0	1	0	50	18	39	19	40	26
1206	Herzogweg 178	54	23,6	10,0	799	0,4	2,5	0,0	0,0	1	0	50	18	39	19	40	26