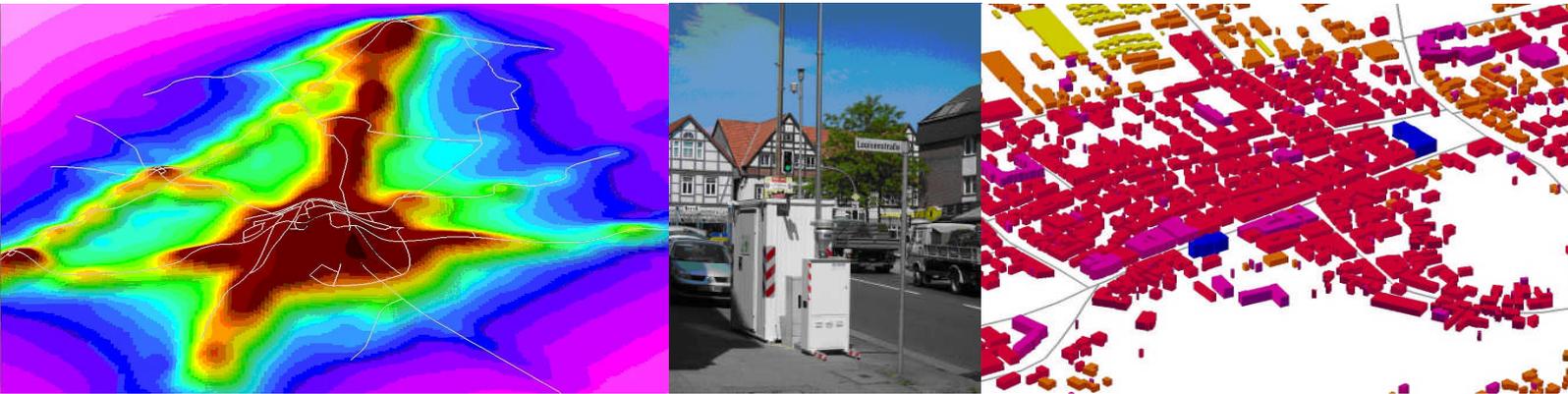




Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim



Modellgestützte Abschätzung von Luftschadstoffkonzentrationen in

Burgdorf

02/2010

Zentrale Unterstützungsstelle ZUS LLG
Dezernat 41



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 und Klimaschutz

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

Archivstraße 2, 30169 Hannover

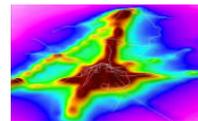
Titelbilder:



*Verkehrsmessstation, Poststraße,
Burgdorf*



3D-Gebäudemodell, Burgdorf



PM₁₀-Vorbelastung, Burgdorf

Karten- und Bildmaterial:

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung,



INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	6
2	Vorgehensweise der Untersuchung	7
3	Aufbau der Emissionsdatenbasis	8
3.1	Emissionen des Straßenverkehrs	8
3.1.1	Hauptstraßennetz.....	8
3.1.2	Nebenstraßennetz.....	15
3.1.3	Busflottenzusammensetzung 2008.....	16
3.2	Emissionen des Schienenverkehrs	17
3.3	Emissionen des Hausbrands	18
3.3.1	Vorgehensweise.....	18
3.3.2	Berechnung der Emissionen	20
3.3.3	Plausibilisierung der Ergebnisse.....	22
3.3.4	Umlegung der Emissionen auf Rasterzellen	24
3.4	Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen	26
3.5	Emissionsbilanz.....	27
4	Meteorologie	28
5	Berechnung der Gesamtbelastung	29
5.1	Bildung von IMMIS ^{luft} -Abschnitten	29
5.2	Abgeleitete Kennwerte.....	30
6	Analyse der Immissionsbelastung in den IMMIS^{luft}-Abschnitten	32
6.1	Bestimmung der Vorbelastung.....	32
6.1.1	Abschätzung des regionalen Hintergrundes 2008 und 2010.....	32
6.1.2	Berechnung des urbanen Hintergrundes 2008	32
6.2	Ergebnisse des Screenings - Immissionsbelastung in den IMMIS ^{luft} -Abschnitten.....	34
6.3	Bewertung der Immissionsbelastung in den IMMIS ^{luft} - Abschnitten.....	37
6.4	Vergleich mit den Messdaten.....	38
6.5	Verursacheranalyse.....	40
7	Prognose der Immissionsbelastung in den IMMIS^{luft}-Abschnitten	43
7.1	Änderung der Emissionsdatenbasis für die Prognose 2010	43
7.2	Prognose der Vorbelastung	44
7.2.1	Abschätzung des regionalen Hintergrundes 2010	44
7.2.2	Berechnung des urbanen Hintergrundes 2010	44
7.3	Ergebnisse der Prognose - Immissionsbelastung in den IMMIS ^{luft} -Abschnitten	45
7.4	Bewertung der Immissionsbelastung in den IMMIS ^{luft} -Abschnitten.....	46
8	Zusammenfassung	47
9	Literatur	49
10	Anlage: Liste der Belastungsschwerpunkte	52



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1: Schema der Zusammensetzung der Gesamtbelastung im Hotspot	7
Abbildung 3-1: Hauptstraßennetz der Stadt Burgdorf mit DTV-Werten, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr.....	9
Abbildung 3-2: Anteil der schweren LKW am DTV im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr.....	9
Abbildung 3-3: Anteil der Busse am DTV im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr.....	10
Abbildung 3-4: Anteil der Kräder am DTV im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr.....	10
Abbildung 3-5: Anteil der leichten LKW am PKW-Verkehr im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr	11
Abbildung 3-6: Zeitlicher Stauanteil in % im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr.....	11
Abbildung 3-7: Verkehrssituation im Hauptstraßennetz Burgdorf	12
Abbildung 3-8: Kaltstartverhalten im Hauptstraßennetz Burgdorf	13
Abbildung 3-9: Anteil der schweren LKW am DTV im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 ohne LKW-Durchgangsverkehr.....	14
Abbildung 3-10: Nebenstraßennetz der Stadt Burgdorf.....	15
Abbildung 3-11: Lagebezogene Darstellung der Emissionen des Schienenverkehrs	17
Abbildung 3-12: Konzept zur Ermittlung des Emissionsaufkommens durch Hausbrand	18
Abbildung 3-13: Datengrundlage zur Hausbrandberechnung (Beispiel), aufgeschlüsselt nach den Brennstoffen Öl, Gas, Festbrennstoffe und Pellets.....	19
Abbildung 3-14: Verteilung der Nutzungen in Burgdorf.....	20
Abbildung 3-15: Anteile von PM ₁₀ und NO _x an den einzelnen Brennstoffarten	22
Abbildung 3-16: Verteilung der NO _x -Hausbrand-Emissionen auf Rasterzellen, Burgdorf	25
Abbildung 3-17: Verteilung der PM ₁₀ -Hausbrand-Emissionen auf Rasterzellen, Burgdorf	25
Abbildung 3-18: Emissionsanteile PM ₁₀ 2008.....	27
Abbildung 3-19: Emissionsanteile NO _x 2008.....	27
Abbildung 4-1: Windrichtungsverteilung getrennt nach Windgeschwindigkeiten für die Statistik Hannover.....	28
Abbildung 5-1: IMMIS ^{luft} -Abschnitte in einem Ausschnitt von Burgdorf	29
Abbildung 5-2: Darstellung der Umrechnungsdaten für den Jahresmittelwert von NO ₂ aus NO _x	30
Abbildung 5-3: Statistischer Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert von PM ₁₀ und der Anzahl Tage mit einem PM ₁₀ -Tagesmittelwert über 50 µg/m ³	31
Abbildung 6-1: Vorbelastung NO _x für die Stadt Burgdorf, 2008.....	33
Abbildung 6-2: Vorbelastung PM ₁₀ für die Stadt Burgdorf, 2008.....	33
Abbildung 6-3: Jahresmittelwert PM ₁₀ im bebauten Hauptstraßennetz Burgdorf mit LKW-Durchgangsverkehr, 2008.....	35
Abbildung 6-4: Jahresmittelwert NO ₂ im bebauten Hauptstraßennetz Burgdorf mit LKW-Durchgangsverkehr, 2008.....	35



<i>Abbildung 6-5: Jahresmittelwert PM₁₀ im bebauten Hauptstraßennetz Burgdorf ohne LKW-Durchgangsverkehr, 2008.....</i>	<i>36</i>
<i>Abbildung 6-6: Jahresmittelwert NO₂ im bebauten Hauptstraßennetz Burgdorf ohne LKW-Durchgangsverkehr, 2008.....</i>	<i>36</i>
<i>Abbildung 6-7: Lage des IMMIS^{luft}-Abschnitts und der Verkehrsmessstation in der Poststraße</i>	<i>38</i>
<i>Abbildung 6-8: Prozentuale Aufteilung nach räumlichen Quellgruppen an den PM₁₀-Immissionen in der Poststraße.....</i>	<i>41</i>
<i>Abbildung 6-9: Prozentuale Aufteilung des urbanen Hintergrundanteils in der Poststraße nach Verursachern (PM₁₀).....</i>	<i>41</i>
<i>Abbildung 6-10: Prozentuale Aufteilung nach räumlichen Quellgruppen an den NO_x-Immissionen in der Poststraße</i>	<i>41</i>
<i>Abbildung 6-11: Prozentuale Aufteilung des urbanen Hintergrundanteils in der Poststraße nach Verursachern (NO_x).....</i>	<i>41</i>
<i>Abbildung 6-12: Verursacherbezogene Fahrleistungs- und Immissionsanteile der Zusatzbelastung in der Poststraße.....</i>	<i>42</i>
<i>Abbildung 7-1: Hauptstraßennetz der Stadt Burgdorf mit DTV-Werten, Prognose 2010.....</i>	<i>43</i>
<i>Abbildung 7-2: Jahresmittelwert PM₁₀ und NO₂ im bebauten Hauptstraßennetz von Burgdorf, 2010.....</i>	<i>45</i>



TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 3-1: Verkehrssituationen gemäß HB-Efa</i>	12
<i>Tabelle 3-2: Zusammensetzung der Busflotte 2008</i>	16
<i>Tabelle 3-3: Gerätebezogener Endenergieverbrauch (gEEV) für Burgdorf; Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) in [GJ]</i>	21
<i>Tabelle 3-4: Gerätebezogenes Emissionsaufkommen für NO_x und PM₁₀, aufsummiert nach Brennstoffen für Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) in [kg]</i>	21
<i>Tabelle 3-5: Emissionsaufkommen für NO_x und PM₁₀ in [t/a] und [kg/(Einwohner*a)] für verschiedene Städte und die Bundesrepublik Deutschland</i>	23
<i>Tabelle 3-6: Einwohnerbezogener Endenergieverbrauch des Landes Niedersachsen für die Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher in [GigaJoule/Einwohner] im Vergleich zur Stadt Burgdorf.....</i>	24
<i>Tabelle 3-7: Emissionsmengen NO_x und PM₁₀ in kg/a, Analyse 2008.....</i>	27
<i>Tabelle 6-1: Abschätzung des regionalen Hintergrundes als Jahresmittelwert in µg/m³, Bezugsjahr 2008 und 2010.....</i>	32
<i>Tabelle 6-2: Übersicht der Legendendarstellung in den Karten für PM₁₀ und NO₂.....</i>	34
<i>Tabelle 6-3: Vergleich der modellierten und gemessenen Konzentrationen im Abschnitt Poststraße (ID 3) mit Angabe des Grenzwertes für das Bezugsjahr 2008.....</i>	38
<i>Tabelle 6-4: Quellgruppenanteile an den Immissionen in der Poststraße, gerundete Angaben.....</i>	40
<i>Tabelle 7-1: Straßenverkehrs-Emissionsmengen NO_x und PM₁₀ in 2008 und 2010</i>	44
<i>Tabelle 7-2: Anzahl der Straßenabschnitte nach Überschreitungswahrscheinlichkeit</i>	46
<i>Tabelle 10-1: Analyse 2008 ohne Durchfahrverbot für schwere LKW; Liste der Straßen mit prognostizierten Jahresmittelwerten NO₂ ab 33 µg/m³, sortiert nach NO₂-Gesamtbelastung</i>	52
<i>Tabelle 10-2: Analyse 2008 mit Durchfahrverbot für schwere LKW; Liste der Straßen mit prognostizierten Jahresmittelwerten NO₂ ab 33 µg/m³.....</i>	53



1 Einleitung

Das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim – Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung und Gefahrstoffe (ZUS LLG) - ist zuständig für die Ermittlung der Luftschadstoffbelastungen nach der EU-Rahmenrichtlinie zur Luftqualität 96/62/EG [7] und den zugehörigen Tochterrichtlinien [8]. Mit der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV – wurden diese Richtlinien in nationales Recht umgesetzt. Bei Überschreitung der in den Tochterrichtlinien vorgegebenen Grenzwerte fordert die EU die Aufstellung von langfristigen, verursacherbezogenen Maßnahmen zur nachhaltigen Verbesserung der Luftqualität im Rahmen eines Luftreinhalteplanes. Für diese Maßnahmenplanungen ist in Niedersachsen die jeweilige Kommune zuständig.

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 veröffentlicht. Mit dieser Richtlinie wurden die bisherige Rahmenrichtlinie zur Luftqualität 96/62/EG und die dazugehörigen ersten drei Tochterrichtlinien 1999/30/EG, 2000/69/EG und 2002/3/EG zusammengefasst. Die EU-Richtlinie 2008/50/EG muss spätestens zum 11. Juni 2010 in nationales Recht umgesetzt werden.

In Burgdorf wurde durch das Lufthygienische Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN) in einem Abschnitt der Poststraße bereits von Juni 2005 bis Juli 2006 die Luftschadstoffbelastung gemessen. Im Februar 2007 wurde diese Messstation erneut in Betrieb genommen.

Für das Stadtgebiet Burgdorf wurde von der ZUS LLG die Immissionsbelastung untersucht. Die in diesem Rahmen ermittelten Belastungen zu PM₁₀ und 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.

Für das Bezugsjahr 2008 wurde eine Analyse der Ist-Situation sowohl mit als auch ohne LKW-Durchgangsverkehr durchgeführt. Die Variante ohne LKW-Durchgangsverkehr wurde mit den Messwerten des LÜN von 2008 verglichen. Zusätzlich wurde die Untersuchung um eine Berechnung für das Prognosejahr 2010 nach der Inbetriebnahme der Ortsumfahrung Burgdorf (B188n) mit verändertem Straßenverlauf und angepassten Verkehrsbelastungen ergänzt. Die Ortsumfahrung soll zu einer starken Entlastung des innerstädtischen Verkehrs führen, so dass die betroffenen Straßen in der Innenstadt rückgebaut werden können. Nach Abschluss dieses Straßenumbaus (vermutlich ab 2012) soll eine Überprüfung der Prognoseberechnung mit aktualisierten Verkehrsdaten erfolgen.

¹ Das Hauptstraßennetz beinhaltet im Sinne der Modellrechnung Straßen zu denen detaillierte Informationen zum Verkehr und zur Straßensituation vorliegen, so genannte 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 am Hotspot (Zusatzbelastung), dem urbanen und dem regionalen Hintergrund (Vorbelastung). Der urbane Hintergrund wiederum wird unter anderem bestimmt durch Emissionen des Straßen- und Schienenverkehrs, industrieller und gewerblicher Quellen und des Hausbrands. In einem zweistufigen Prozess wird zunächst mit dem Modell IMMIS^{net} [24] 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.

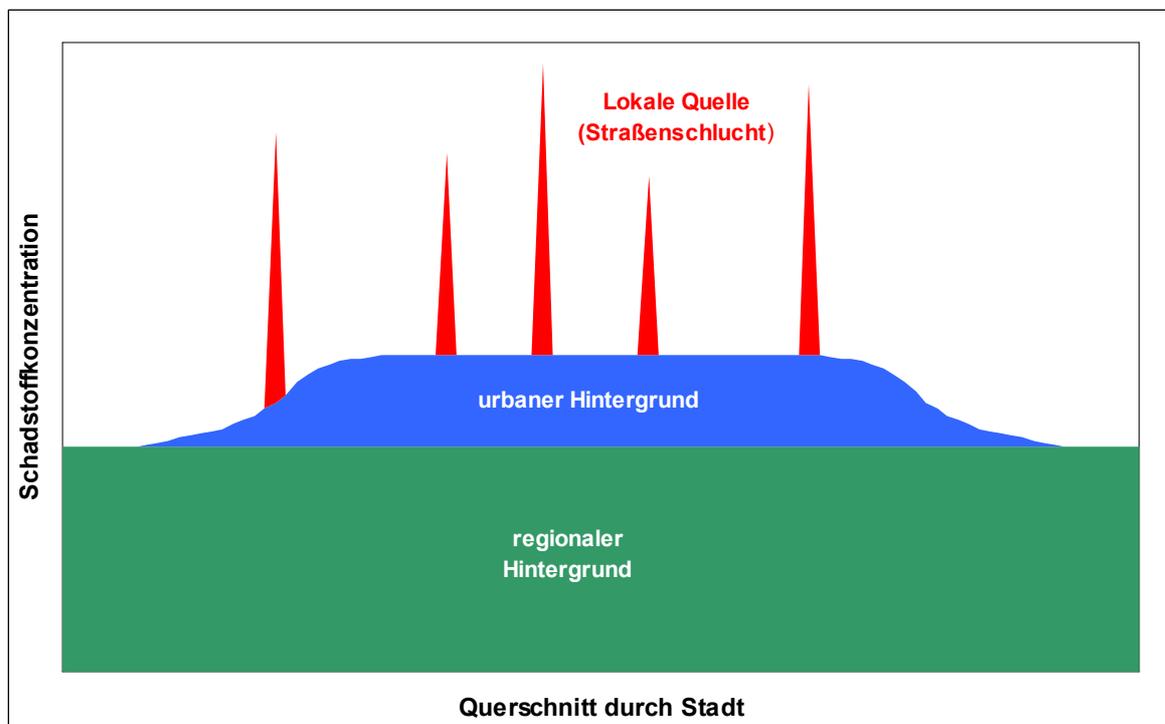


Abbildung 2-1: Schema der Zusammensetzung der Gesamtbelastung im Hotspot

Zur Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs wurde das Modell IMMIS^{em} [2], das auf dem „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 2.1“ (HB-Efa 2.1) des Umweltbundesamts [14] basiert, eingesetzt. Ergänzt wurde die Berechnung von Emissionen durch neue Emissionsfaktoren für NO_x, die im Rahmen eines Forschungsprojekts [5] entwickelt wurden. Mit diesem Modell wurden die Straßenverkehrsemissionen unter zusätzlicher Berücksichtigung von Nicht-Auspuff-PM₁₀-Emissionen gemäß [6] 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 getrennt nach Hauptstraßen- und Nebenstraßennetz auf der Basis von Aktivitätsdaten und dem Emissionsmodell IMMIS^{em} (siehe Kapitel 2)
- Schienenverkehr auf der Basis des Bahn-Emissionskataster-Schienenverkehr der Deutschen Bahn AG
- Hausbrand auf der Basis gebäudescharfer Feuerstätteninformationen der Landesinnung der Schornsteinfeger in Verbindung mit Emissionsfaktoren des UBA
- Genehmigungsbedürftige Anlagen als Auszug der entsprechenden Datenbank des Landes Niedersachsen (AIS-I²)

3.1 Emissionen des Straßenverkehrs

3.1.1 Hauptstraßennetz

Die Berechnung der Emissionen im Hauptstraßennetz basiert auf Informationen zur Verkehrsbelastung im Bezugsjahr 2006. Diese Daten wurden unter der Annahme, dass sich die Verkehrsdaten von 2006 und 2008 nicht wesentlich unterscheiden zur Berechnung der Ist-Situation mit LKW-Durchgangsverkehr auf das Bezugsjahr 2008 übertragen. Es lagen Verkehrsdaten zur durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) mit dem jeweiligem Anteil der schweren LKW³, der Busse und der Kräder am DTV (Abbildung 3-1 bis Abbildung 3-4) und dem Anteil der leichten LKW⁴ am PKW-Verkehr (Abbildung 3-5) vor. Zu Ermittlung der Emissionen wurden die einzelnen Abschnitte folgendermaßen klassifiziert (Abbildung 3-6 bis Abbildung 3-8):

- Stauanteile als zeitlicher Anteil der täglichen Verkehrsbehinderung (lt. IMMIS^{em/luft}-Handbuch)
- Verkehrssituation zur Beschreibung der Verkehrsdynamik gemäß Tabelle 3-1
- Kaltstartverhalten⁵ getrennt nach der Funktion der Straße (Lage)
 - Wohngebietsstraße (überdurchschnittlicher Kaltstartanteil)
 - Einfallstraße (sehr geringer Kaltstartanteil)
 - Geschäftsstraße (geringer Kaltstartanteil)
 - sowie kein Kaltstart

Die resultierende Gesamtfahrleistung für das Hauptstraßennetz beträgt in der Ist-Situation mit LKW-Durchgangsverkehr rund 752.000 km/Tag, wovon ca. 211.000 km/Tag auf die rund 8 km Autobahn im Stadtgebiet entfallen. Aus der Fahrleistung und den spezifischen Emissionen ergeben sich für das Stadtgebiet absolute Emissionen des Hauptstraßennetzes für NO_x von ca. 185 t/a und für PM₁₀ von ca. 17 t/a.

² AIS-I Anlageninformationssystem-Immissionsschutz zum Vollzug der Verordnung über Emissionserklärungen u. -berichte

³ schwere LKW > 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht

⁴ leichte Nutzfahrzeuge ≤ 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.

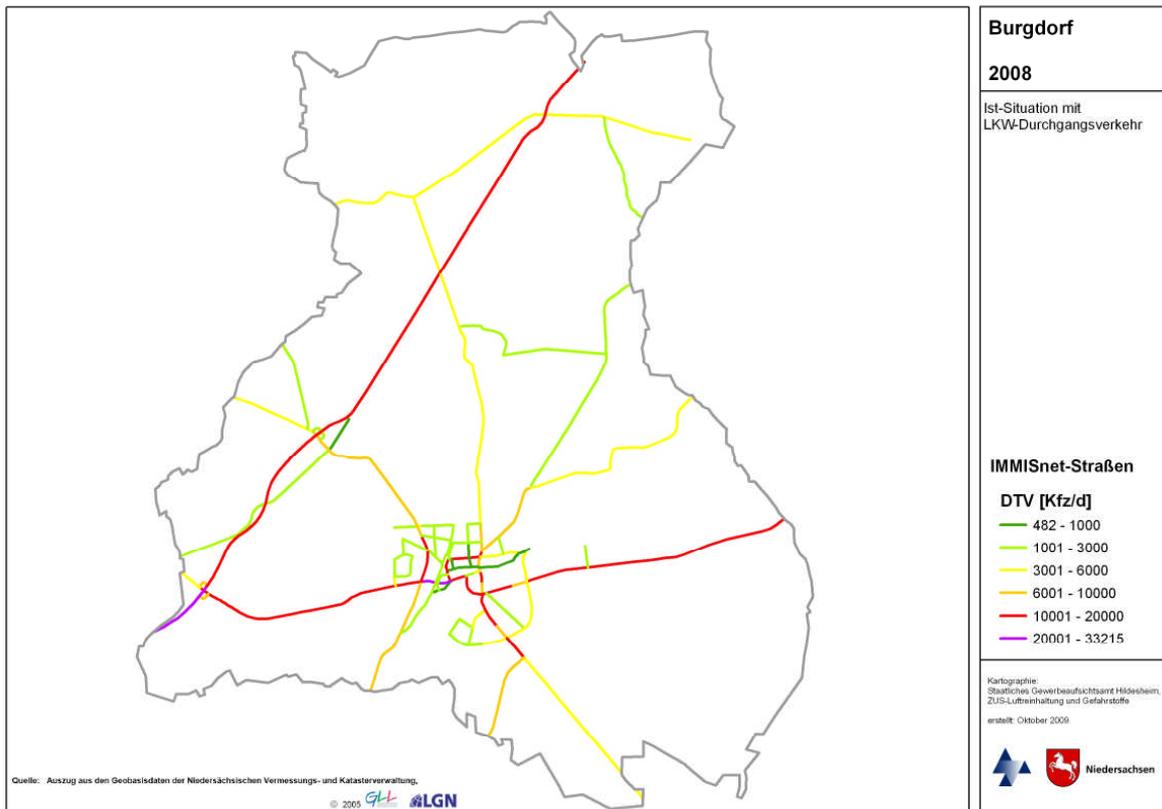


Abbildung 3-1: Hauptstraßennetz der Stadt Burgdorf mit DTV-Werten, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr

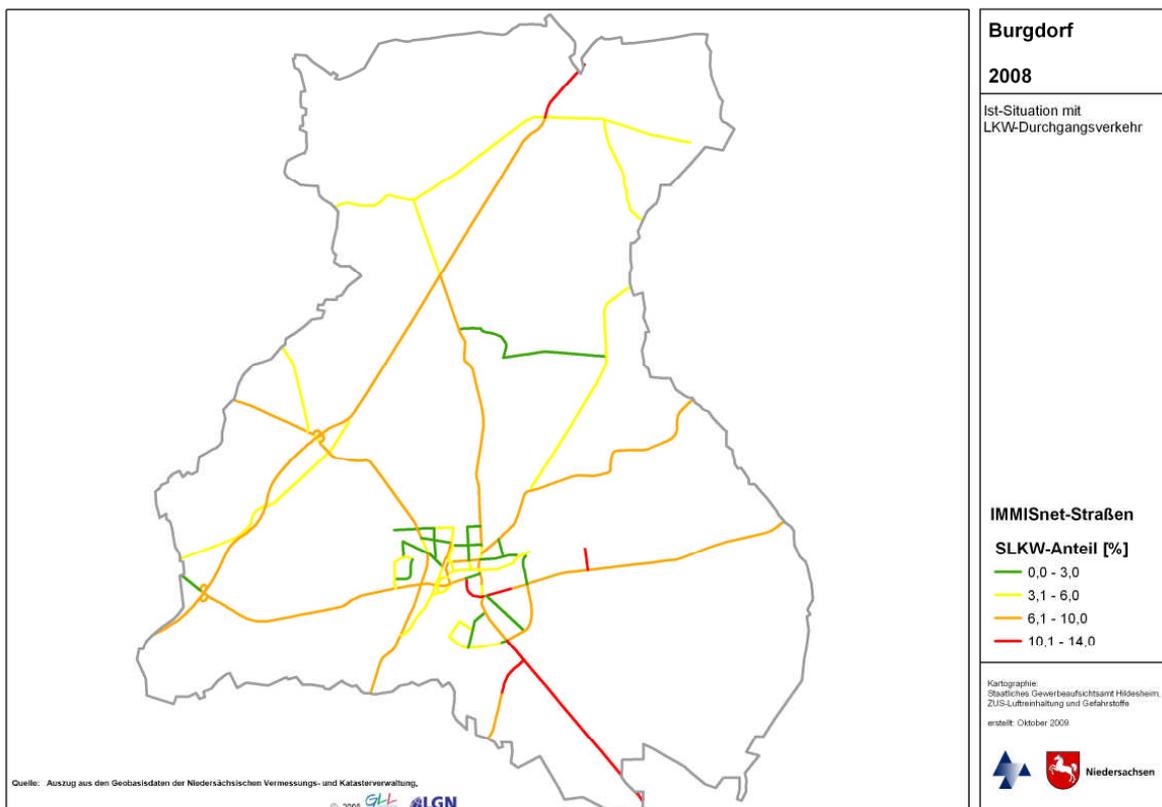


Abbildung 3-2: Anteil der schweren LKW am DTV im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr

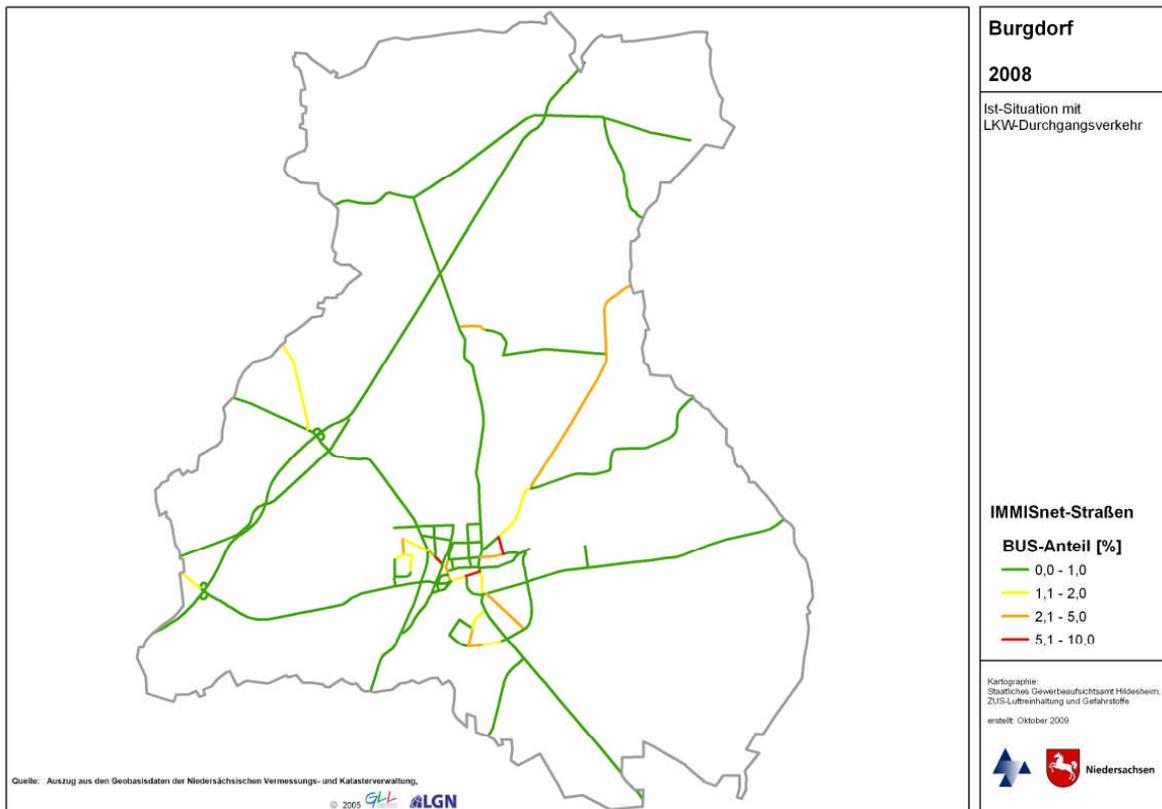


Abbildung 3-3: Anteil der Busse am DTV im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr

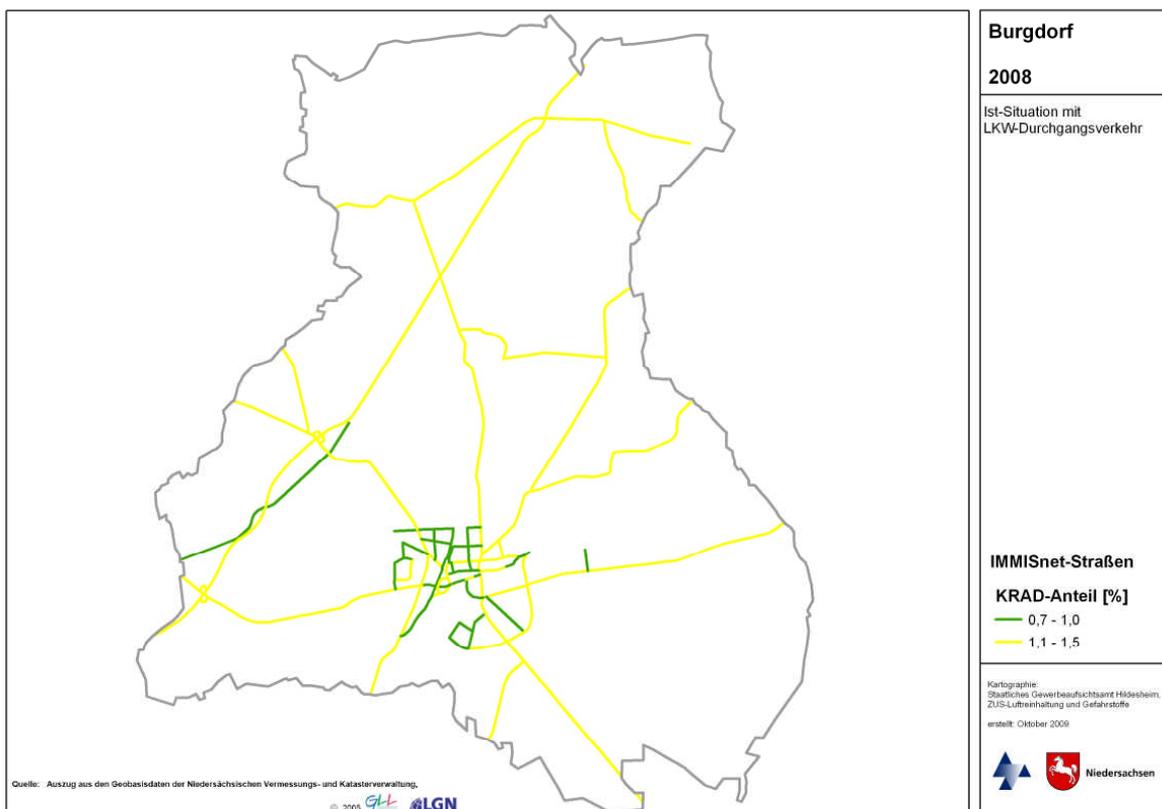


Abbildung 3-4: Anteil der Kräder am DTV im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr

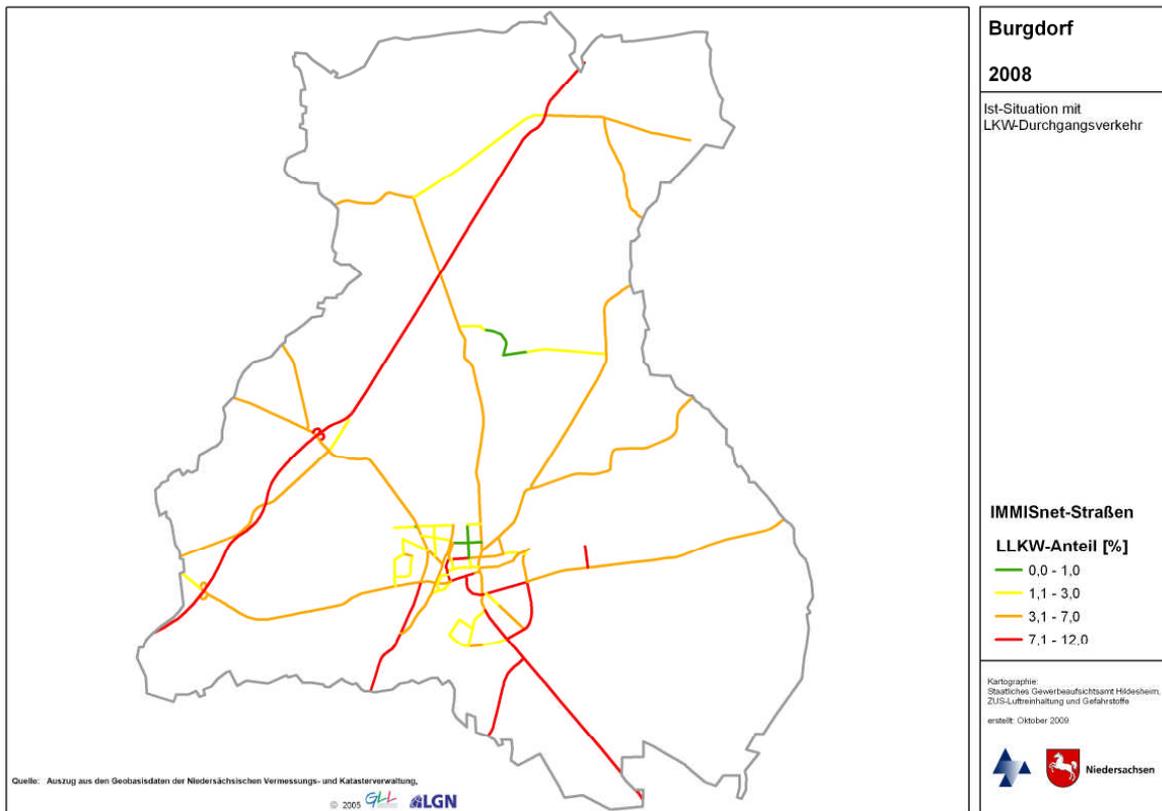


Abbildung 3-5: Anteil der leichten LKW am PKW-Verkehr im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr

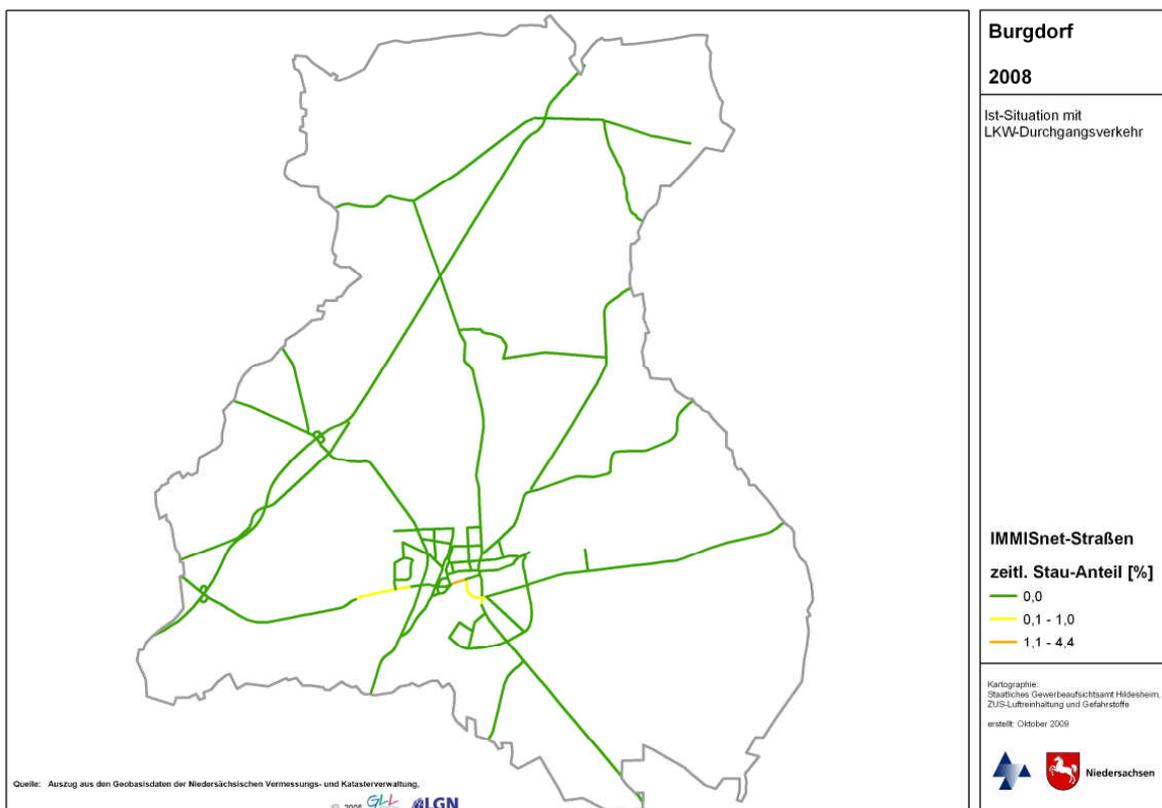


Abbildung 3-6: Zeitlicher Stauanteil in % im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 mit LKW-Durchgangsverkehr



Tabelle 3-1: Verkehrssituationen gemäß HB-Efa

Straßenart/Lage	Verkehrssituation	Abkürzung HB-Efa	Typ	v_{0}^6
Autobahn	BAB Tempolimit 60 km/h	AB_60	3	80
	BAB Tempolimit 80 km/h	AB_80	4	95
	BAB Tempolimit 100 km/h	AB_100	5	110
	BAB Tempolimit 120 km/h	AB_120	12	120
	BAB ohne Tempolimit	AB>120	13	130
außerorts	guter Ausbaugrad, gerade	AO_1	8	77
	guter Ausbaugrad, gleichmäßig kurvig	AO_2	9	66
	ungleichmäßig kurvig	AO_3	10	61
innerorts	vorfahrtberechtigte Ortsdurchfahrt/ Hauptverkehrsstraße mit Tempolimit > 50km/h	IO_HVS1	7	58
	vorfahrtberechtigte Hauptverkehrsstraße	IO_HVS2	6	46
	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, geringe Störung	IO_LSA1	2	39
	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, mittlere Störung	IO_LSA2	14	28
	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, starke Störung	IO_LSA3	15	24
	Kernstraße	IO_KERN	0	20
	Nebenstraße mit dichter Bebauung	IO_Nebenstr_dicht	1	19
Nebenstraße mit lockerer Bebauung	IO_Nebenstr_locker	11	32	

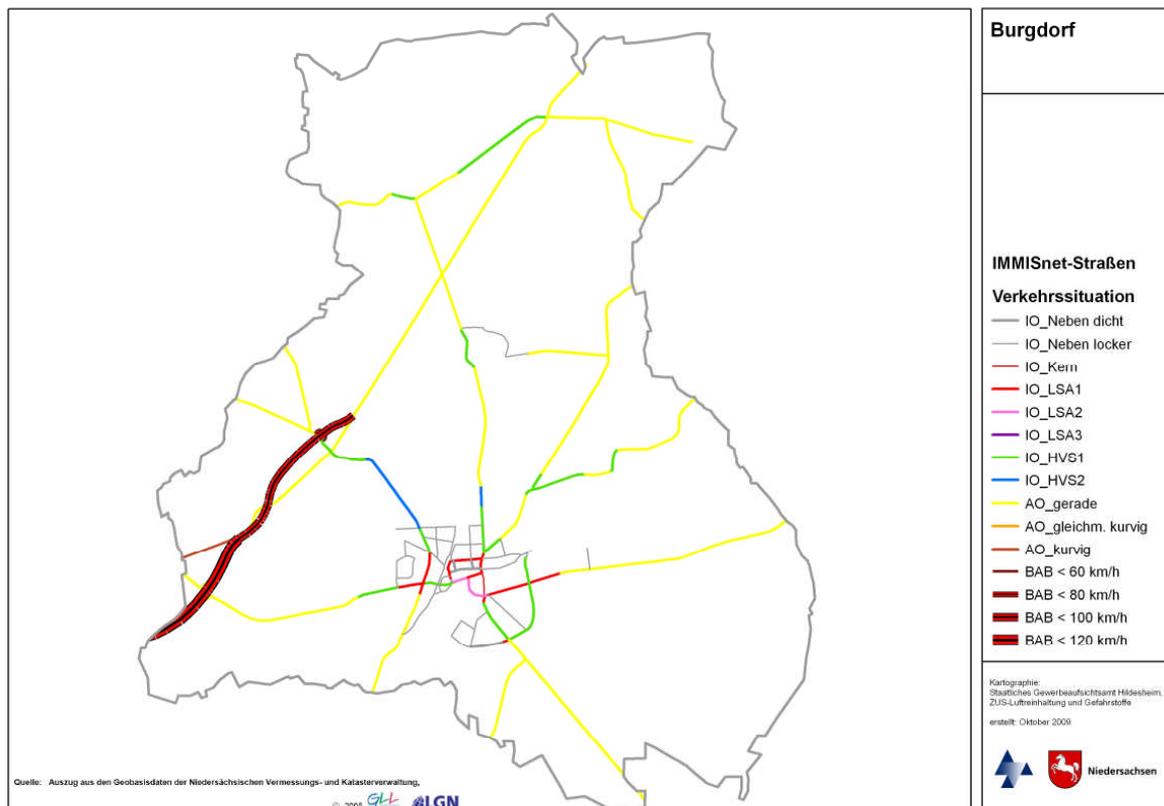


Abbildung 3-7: Verkehrssituation im Hauptstraßennetz Burgdorf

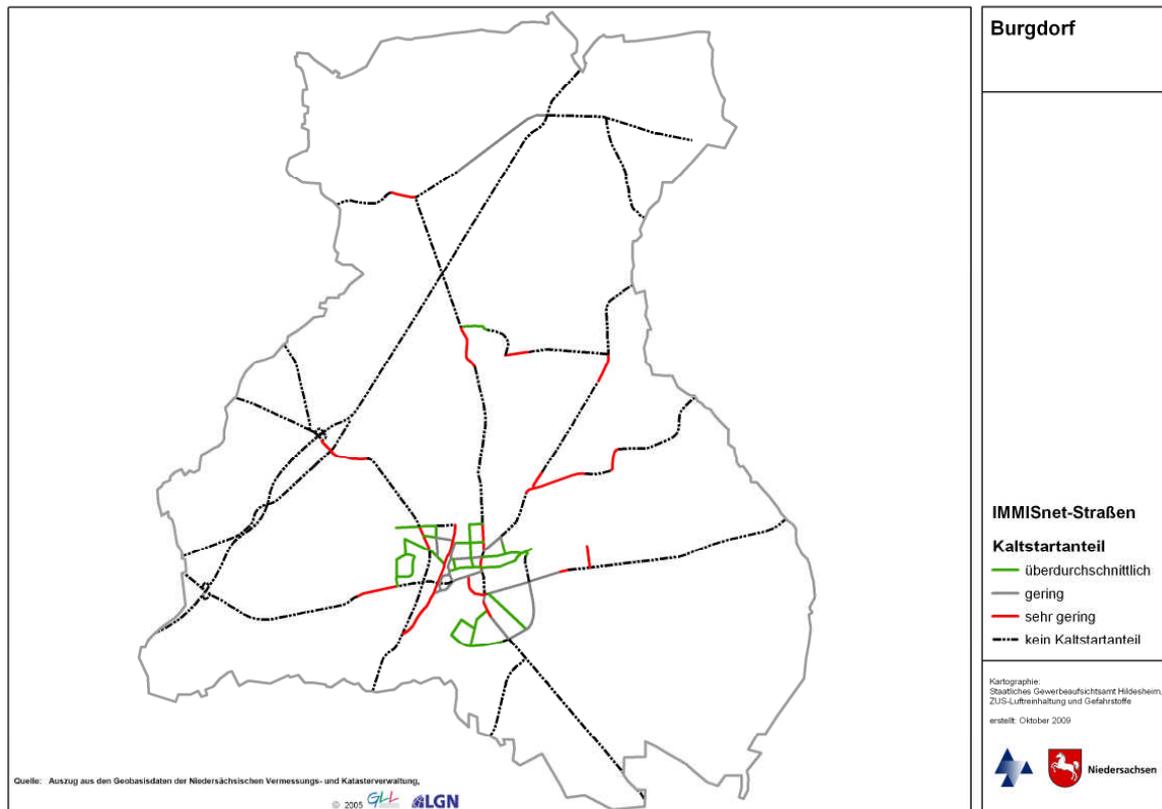


Abbildung 3-8: Kaltstartverhalten im Hauptstraßennetz Burgdorf

Die Verkehrsbelastungen der Ist-Situation ohne LKW-Durchgangsverkehr im Bezugsjahr 2008 basieren auf den Angaben zum Verkehr, die auch für die Ist-Situation mit LKW-Durchgangsverkehr verwendet wurden. Ergänzt wurden diese Informationen durch eine aktuelle Verkehrserhebung an relevanten Straßen im Stadtgebiet von Burgdorf [34], die die durch das im März 2007 eingeführte Durchfahrverbot für LKW > 7,5 t bedingte verkehrliche Situation wiedergibt. Dadurch ergeben sich deutliche Änderungen in dem Anteil der schweren LKW (Abbildung 3-9). Weitere Angaben zu veränderten Verkehrsdaten sind für relevante Straßen der Tabelle 10-2 zu entnehmen.

Die Gesamtfahrleistung für das Hauptstraßennetz reduziert sich in der Ist-Situation ohne LKW-Durchgangsverkehr um weniger als 1 % auf rund 746.000 km/Tag. Aus der Fahrleistung und den spezifischen Emissionen ergeben sich für das Stadtgebiet absolute Emissionen des Hauptstraßennetzes für NO_x von ca. 157 t/a und für PM₁₀ von ca. 15 t/a.

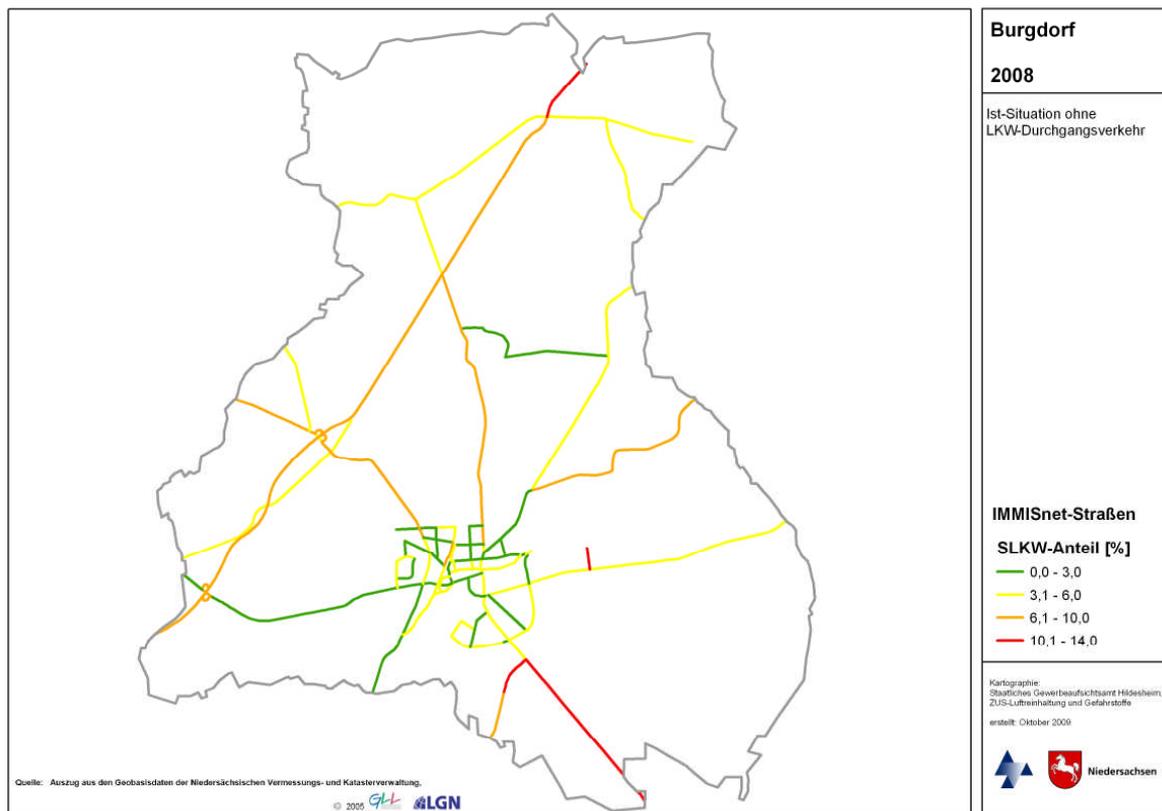


Abbildung 3-9: Anteil der schweren LKW am DTV im Hauptstraßennetz, Analyse 2008 ohne LKW-Durchgangsverkehr



3.1.2 Nebenstraßennetz

Die Berechnung der Emissionen im Nebenstraßennetz basieren entsprechend des Hauptstraßennetzes auf Informationen zur Verkehrsbelastung als durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV). Für Nebenstraßen im Stadtgebiet von Burgdorf wurde ein DTV-Wert von 500 Kfz/Tag angenommen. Als Gesamtfahrleistung im Nebenstraßennetz ergeben sich daraus ca. 56.800 km/Tag, was rund 7 % der Fahrleistung des gesamten Straßennetzes entspricht.

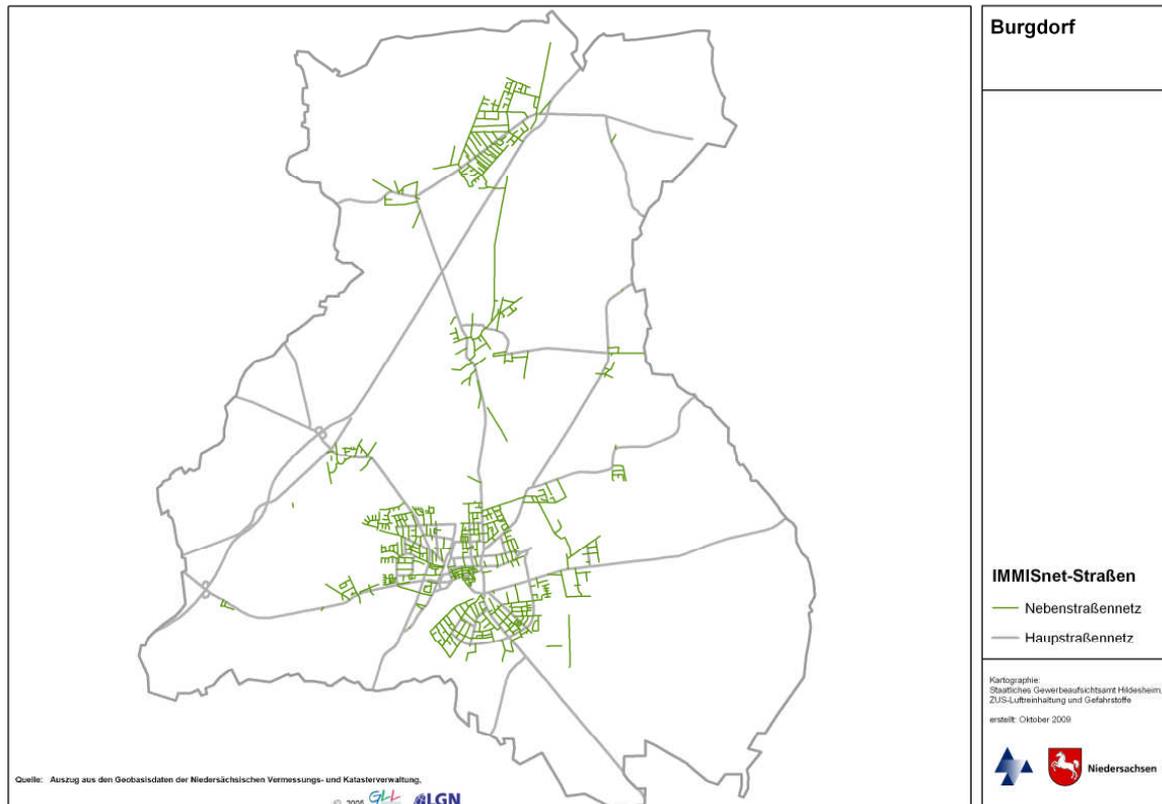


Abbildung 3-10: Nebenstraßennetz der Stadt Burgdorf

Den Straßen des Nebennetzes wurde als Verkehrssituation „Innerorts-Nebenstraße mit lockerer Bebauung“ mit der Lage „Wohngebietsstraße“ zugewiesen. Die unbekannte Zusammensetzung der Kfz-Flotte wurde aus vergleichbaren Studien mit den folgenden Werten angesetzt:

- Anteil schwere LKW am DTV: 1,0 %
- Anteil Kräder am DTV: 2,6 %
- Anteil Busse am DTV: 0,7 %
- Anteil leichte Nutzfahrzeuge am PKW-Verkehr: 2,4 %

Diese Parametrisierung liefert im Bezugsjahr 2008 für eine Nebennetzstraße spezifische Emissionen in Höhe von 0,206 g/(m*d) für NO_x und 0,034 g/(m*d) für PM₁₀. Aus der Länge des Nebenstraßennetzes (114 km) und den spezifischen Emissionen ergeben sich für das Stadtgebiet absolute Emissionen des Nebenstraßennetzes für NO_x von ca. 8,5 t/a und für PM₁₀ von ca. 1,4 t/a.



3.1.3 Busflottenzusammensetzung 2008

Das HB-Efa sieht für Midi-, Standard und Gelenkbusse unterschiedliche Emissionen vor. Für Burgdorf lag die Busflottenzusammensetzung für Gelenk- und Standardbusse unterteilt nach Schadstoffklassen vor. Diese Informationen wurden genutzt, um die Standardflottendatei des HB-Efa entsprechend anzupassen.

Die 13 Gelenk- und 30 Standardbusse der Busflotte der RegioBus Hannover GmbH verteilen sich im Bezugsjahr 2008 nach Tabelle 3-2 auf die jeweiligen Schadstoffklassen.

Tabelle 3-2: Zusammensetzung der Busflotte 2008

Bezugsjahr 2008	Anzahl Busse	Anzahl Standardbusse	Anzahl Gelenkbusse	Anteil Standardbusse ⁷	Anteil Gelenkbusse ⁸
Euro 0	0	0	0	0 %	0 %
Euro I	0	0	0	0 %	0 %
Euro II	18	11	7	26 %	16 %
Euro III	15	9	6	21 %	14 %
Euro IV	7	7	0	16 %	0 %
Euro V / EEV	3	3	0	7%	0 %
Gesamt	43	30	13	100 %	

Für die IMMIS^{luft}-Berechnungen wurde die Berücksichtigung von Partikelfiltern aktiviert und für Linienbusse der voreingestellte Partikelfilteranteil mit einem Wirkungsgrad von 90 % verwendet.

⁷ Anteil der Standardbusse nach Schadstoffklasse an den Bussen insgesamt.

⁸ Anteil der Gelenkbusse nach Schadstoffklasse an den Bussen insgesamt.



3.2 Emissionen des Schienenverkehrs

Der Bahnhof in Burgdorf ist durch die S-Bahnlinie Hannover - Celle in regelmäßiger Taktung an das Schienenverkehrsnetz der Region Hannover angebunden. Zudem wird die Bahnstrecke im Stadtgebiet Burgdorf für den Gütertransport genutzt.

Das Bahn-Emissionskataster-Schienenverkehr [35] des Bahn-Umwelt-Zentrums der DB AG liefert die Emissionen des Schienenverkehrs für das Untersuchungsgebiet Burgdorf. Die Emissionen, die durch nicht-bundeseigene Eisenbahnverkehrsunternehmen auf den Trassen der DB Netz AG verursacht werden, sind nicht in diese Untersuchung eingeschlossen.

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

Das Streckennetz und die spezifischen Emissionen der Bahnstrecke im Stadtgebiet Burgdorf sind in Abbildung 3-11 dargestellt.

Das Schienennetz im Stadtgebiet Burgdorf hat eine Länge von 13 km und emittiert rund 6 t/a NO_x und 10 t/a PM_{10} .

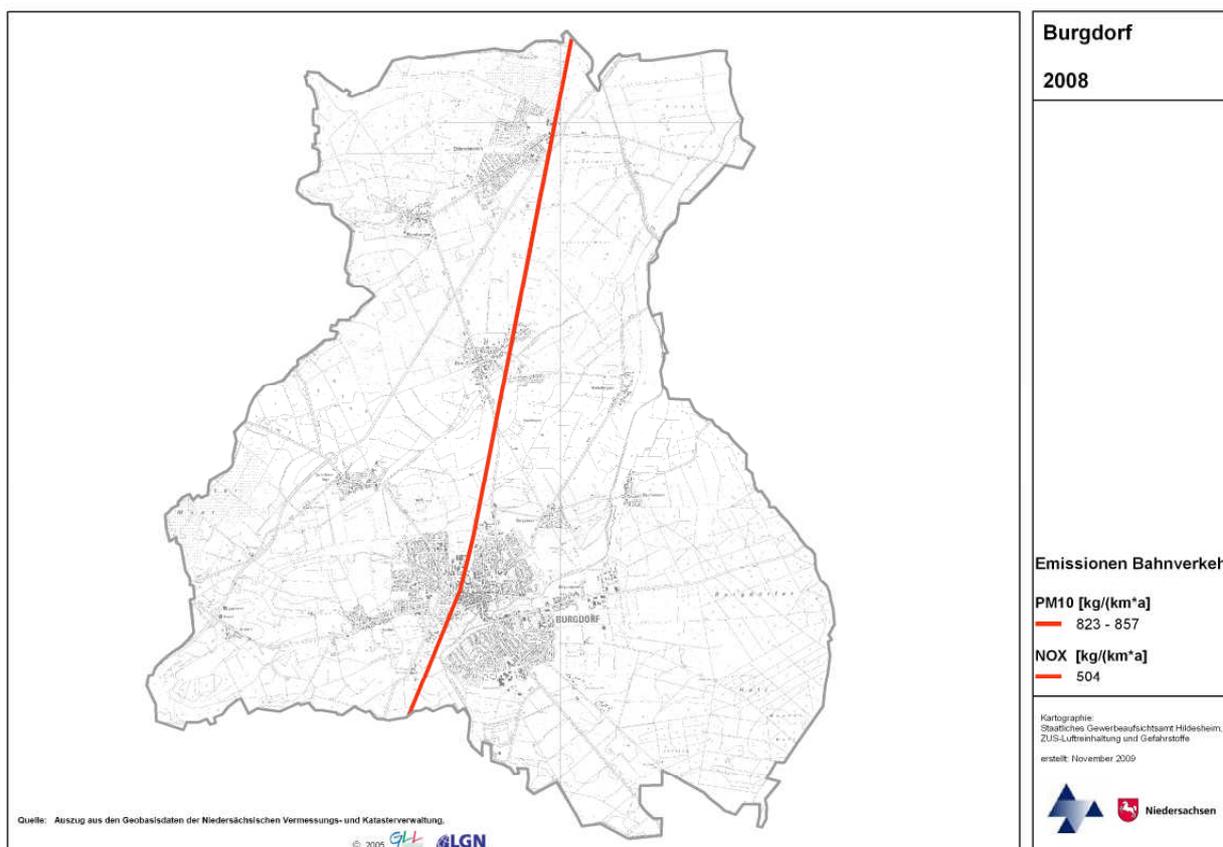


Abbildung 3-11: Lagebezogene Darstellung der Emissionen des Schienenverkehrs



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], [20], [21], [22], [27]. Die hier gewählte Methodik beruht auf den Arbeiten von [26]. Dabei wurde das Emissionsaufkommen ausgehend von gebäudebezogenen Eckdaten der Landesinnung der Schornsteinfeger (LIV) in Verbindung mit statistisch ermittelten Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes (UBA) [26] berechnet.

Für Burgdorf lagen gebäudescharfe Informationen aufgeschlüsselt nach Feuerstättenart, Brennstoff und Nennwärmeleistung der Feuerstätte vor. Darüber hinaus konnte auf Informationen zur Fernwärmeversorgung zurückgegriffen werden. Die Vorgehensweise bei der Bestimmung des Emissionsaufkommens durch Hausbrand ist in Abbildung 3-12 zusammengefasst.

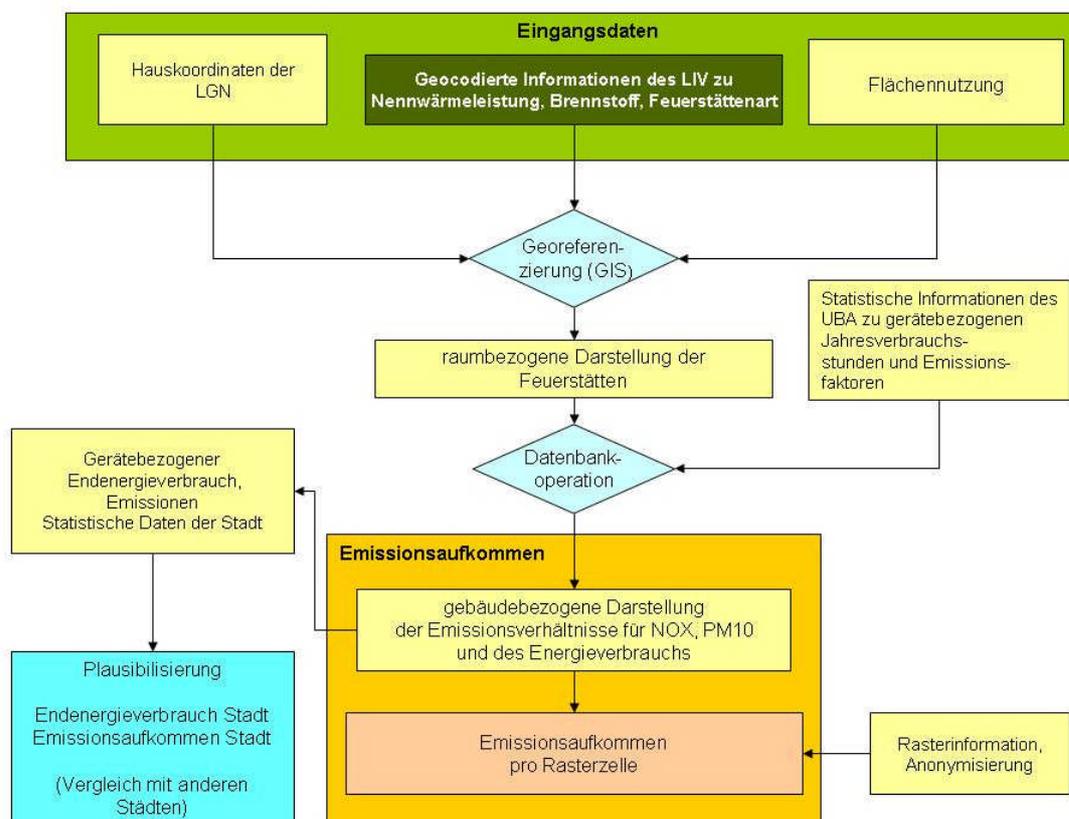


Abbildung 3-12: Konzept zur Ermittlung des Emissionsaufkommens durch Hausbrand



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

- Informationen zu den Feuerstätten pro Gebäude für das Bezugsjahr 2008. Die Angaben lagen differenziert nach Feuerstättenart, Nennwärmeleistung und verwendetem Brennstoff (Öl, Gas, Festbrennstoffe) vor (Abbildung 3-13). Bei der Berechnung des urbanen Hintergrundes kann erst seit kurzem auf eine derart detaillierte Datengrundlage zurückgegriffen werden.
- Gebäudedaten der Allgemeinen Liegenschaftskarte (ALK), klassifiziert nach Haushalten und Kleinverbrauchern
- Hauskoordinatendatei des Landesbetriebes für Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN)
- Flächennutzungsplan

Für jedes Gebäude waren somit folgende Informationen vorhanden: mittlere Gebäudehöhe, Grundfläche, Volumen und Nutzung.



Abbildung 3-13: Datengrundlage zur Hausbrandberechnung (Beispiel), aufgeschlüsselt nach den Brennstoffen Öl, Gas, Festbrennstoffe und Pellets

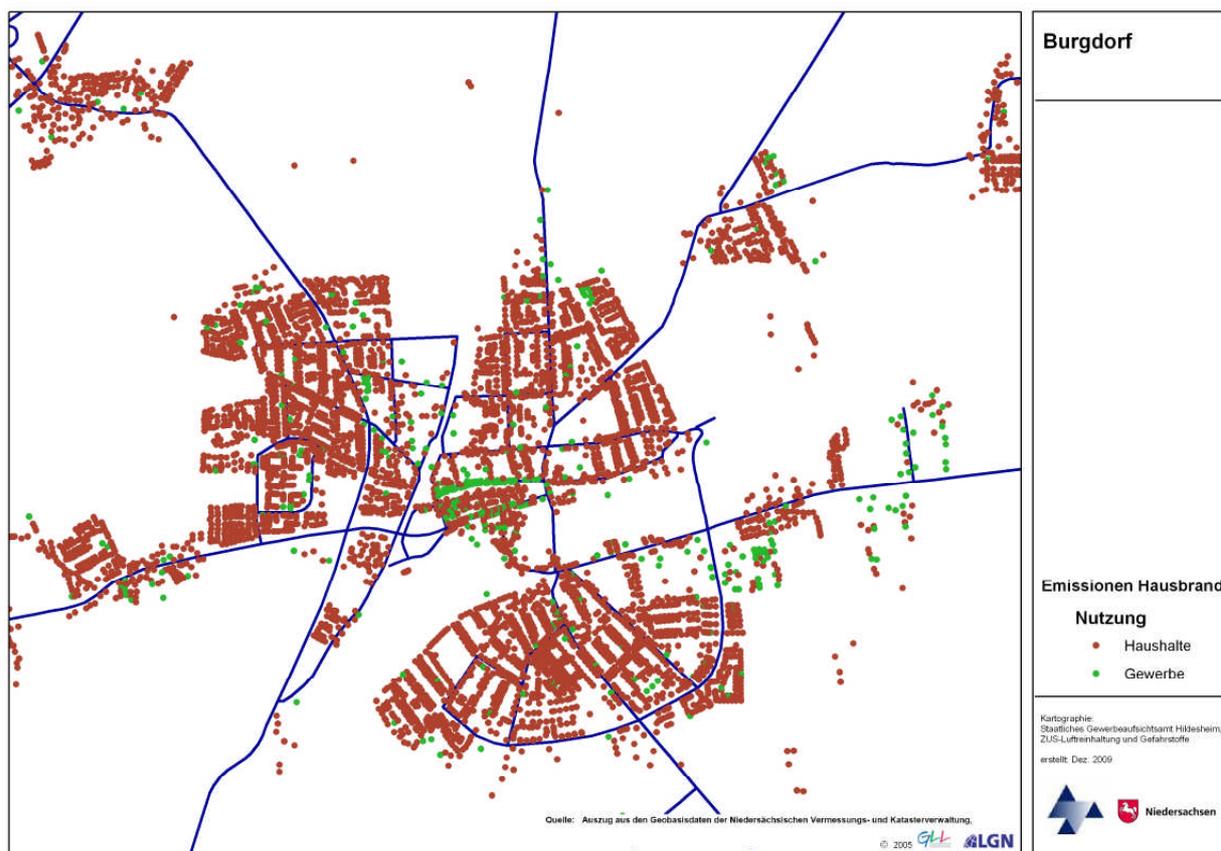


Abbildung 3-14: Verteilung der Nutzungen in Burgdorf

3.3.2 Berechnung der Emissionen

Die Basis der Emissionsberechnung sind die Daten des Landesinnungsverbandes der Schornsteinfeger. Von den in den ‚Kehrbüchern‘ aufgezeichneten Daten wurden Informationen zu den Feuerstättenarten, zum Brennstoff und zur Nennwärmeleistung verwendet. Diese Informationen wurden unter Verwendung von Hauskoordinaten der LGN georeferenziert und lagebezogen im Geo-Informationssystem (GIS) dargestellt. Diese Georeferenzierung wurde mit dem Programm ‚FopsGeoref‘ der TU Harburg vorgenommen.

Für 12 % der Häuser lagen keine LIV-Daten vor. Diese Gebäude ohne Emissionsdaten (fehlende Gebäude) verteilen sich annähernd gleichmäßig über das Gemeindegebiet. Unter der Annahme, dass die fehlenden Gebäude das gleiche Emissionsverhalten aufweisen wie die vorhandenen Gebäude, wurde bei diesen die Emission um 12 % erhöht. Damit wurde der Fehler ausgeglichen und gleichmäßig über die Stadt verteilt.

Bei Kaminen ist die Größe des Feuerloches ausschlaggebend für die Berechnung der Nennwärmeleistung. Um überdimensionierte Feuerlöcher nicht über zu bewerten und dem realen Heizverhalten Rechnung zu tragen, wurde bei diesen die Nennwärmeleistung der standardmäßigen Leistung von Kaminen angepasst und auf 15 kW begrenzt.

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



Die von [26] ermittelten gerätebezogenen Emissionsfaktoren und Jahresverbrauchsstunden enthalten Werte für Anlagen in Haushalten (HH) und von Kleinverbrauchern (KV; Gewerbe, Handel, Dienstleistungen). Die Nutzungsinformation (Haushalte, Kleinverbraucher und Mischgebiete) der Gebäude (ALK) wurde auf die Feuerstätten übertragen. Es wurde festgelegt, dass die Mischgebiete jeweils zur Hälfte den Haushalten und den Kleinverbrauchern zugeschlagen werden. War keine Nutzungsangabe vorhanden, wurde im Zuge konservativer Abschätzung der Eintrag ‚Haushalt‘ vorgenommen.

Tabelle 3-3: Gerätebezogener Endenergieverbrauch (gEEV) für Burgdorf; Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) in [GJ], Darstellung von gerundeten Angaben ⁹

gEEV		Gas	Fest-brennstoff	Oel	Pellets	Summe
	Haushalte	410	40	330	0	780
	Kleinverbraucher	60	1	40	0	110

Zur Bestimmung des Emissionsaufkommens wurden die gerätebezogenen Endenergieverbräuche (Tabelle 3-3) mit den gerätebezogenen Emissionsfaktoren für NO_x und PM₁₀ [26] multipliziert. Tabelle 3-4 zeigt eine Übersicht des gerätebezogenen Emissionsaufkommens in [kg], aufgliedert nach Haushalten (HH) und Kleinverbrauchern (KV, alle Angaben gerundet).

Tabelle 3-4: Gerätebezogenes Emissionsaufkommen für NO_x und PM₁₀, aufsummiert nach Brennstoffen für Haushalte (HH) und Kleinverbraucher (KV) in [kg], Darstellung von gerundeten Angaben ¹⁰

PM ₁₀		Gas	Fest-brennstoff	Oel	Pellets	Summe
	Haushalte	12	4838	295	9	5154
	Kleinverbraucher	2	164	53	0	219
NO _x		Gas	Fest-brennstoff	Oel	Pellets	Summe
	Haushalte	10552	2901	13754	30	27237
	Kleinverbraucher	1700	102	1835	0	3637

Eine sektorale Betrachtung der Anteile der einzelnen Brennstoffe an den Emissionskomponenten PM₁₀ und NO_x stellt Abbildung 3-15 dar. Die unterschiedliche Herkunft der Komponenten ist auffällig. Während die NO_x-Emissionen des Hausbrands zu 40 % aus dem Verbrennen von Gasen und der Hälfte aus Ölbrand herrühren, stammen über 90 % der PM₁₀-Emission und damit fast 5 t des Feinstaubes aus der Festbrennstoffeuerung. Es wurde angenommen, dass diese vollständig aus Holzbrand

⁹ Berechnungen erfolgten nicht mit gerundeten Zahlen, weshalb sich bei Addition von in der Tabelle aufgerundet dargestellten Angaben geringe Abweichungen ergeben können.

¹⁰ Berechnungen erfolgten nicht mit gerundeten Zahlen, weshalb sich bei Addition von in der Tabelle aufgerundet dargestellten Angaben geringe Abweichungen ergeben können.



und Pellets besteht, da eine Differenzierung nach Holz und Kohle aufgrund der nicht ausreichenden Datenlage nicht möglich war und der Kohleanteil heutzutage i. A. nur einen verschwindend kleinen Anteil am Hausbrand hat.

Auffällig ist auch der vergleichsweise hohe Öl-Anteil an der NO_x -Emission (vergl. Abbildung 3-15).

Es ist zu beachten, dass das Screening ausschließlich mit Jahresmittelwerten arbeitet. Das bedeutet, dass im Hausbrandbereich eine temporäre Unterschätzung der wirklichen Situation in Zeiten mit hohen Heizaktivitäten akzeptiert werden muss.

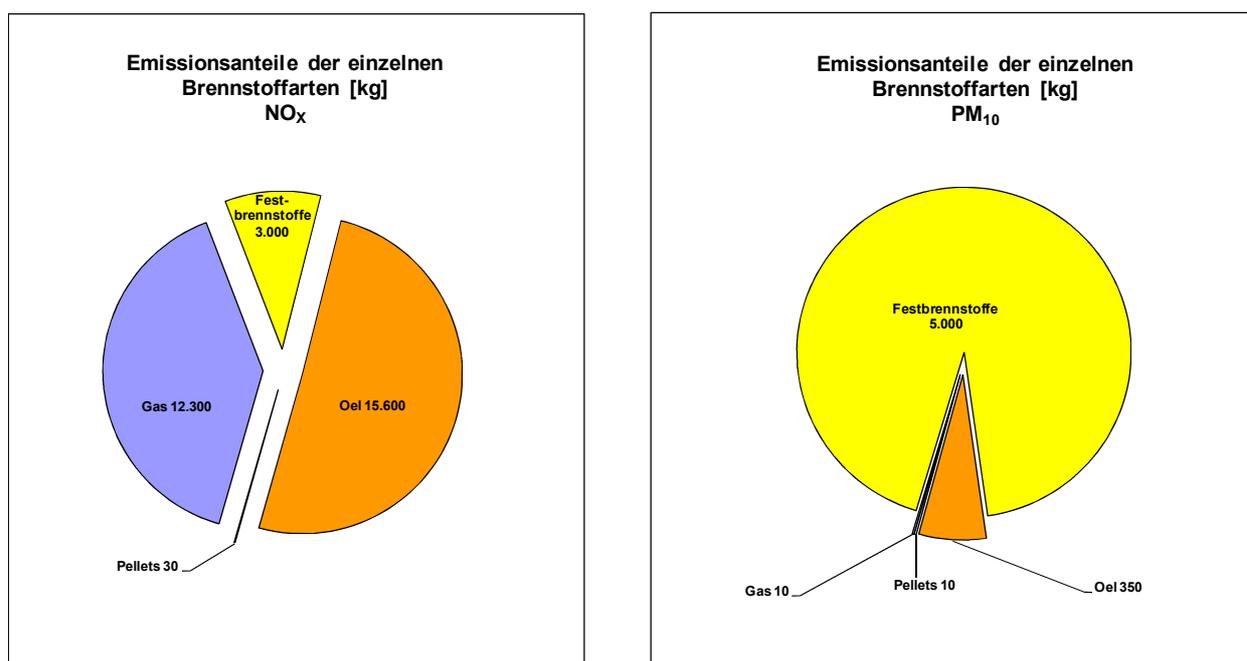


Abbildung 3-15: Anteile von PM_{10} und NO_x an den einzelnen Brennstoffarten

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], [17], [18], [19]. Grundlage des Vergleichs bildeten die einwohnerbezogenen Größen.


Tabelle 3-5: Emissionsaufkommen für NO_x und PM₁₀ in [t/a] und [kg/(Einwohner*a)] für verschiedene Städte und die Bundesrepublik Deutschland¹¹

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
2008	Bad Münde	18.009	4,7	31,1	0,2629	1,7274	GAA (2010) [33]*
2003	Aschersleben	25.932	2,6	-	0,1003	-	IVU (2005) [15]
2007	Burgdorf	31.700	5,4	30,9	0,1694	0,9739	GAA (2010)*
2003	Wittenberg	46.384	4,3	-	0,0927	-	IVU (2005) [15]
2007	Hamel	58.696	10,1	108,3	0,1718	1,8449	GAA-Hi (2009) [32]*
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	76	0,0652	0,8253	Ekat_BW [10]
2005	Hildesheim	102.654	11,9	220	0,1159	2,1431	IVU (2007) [28]
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	1,498	Ekat_NRW [11]
2000	Offenbach	117.535	14,2	150,1	0,1209	1,277	Feier (2003) [12]
2002	Heilbronn	121.613	9	180	0,074	1,4801	Ekat_BW [10]
2007	Göttingen	129.686	8,7	205,8	0,067	1,58	GAA-Hi (2007) [30]
2000	Darmstadt	138.242	16,8	273,4	0,1212	1,9777	Feier (2003) [12]
2007	Oldenburg	159.060	16,2	165,2	0,1016	1,0384	GAA-Hi(2009) [31]*
2006	Osnabrück	163.020	21,4	264,5	0,1313	1,6225	IVU (2007)[29]
2000	Kassel	194.766	27,9	333,3	0,143	1,7115	Feier (2003) [12]
2002	Freiburg	215.966	16	278	0,0741	1,2872	Ekat_BW [10]
2003	Magdeburg	229.980	23,7	-	0,1031	-	IVU (2005) [15]
2003	Halle	233.874	29,2	-	0,1249	-	IVU (2005) [15]
2008	Braunschweig	240.513	29,40	245,00	0,1221	1,0185	GAA-Hi (2009)*
2000	Wiesbaden	270.109	35,7	531,3	0,1321	1,9669	Feier (2003) [12]
2002	Karlsruhe	285.812	20	392	0,07	1,3715	Ekat_BW [10]
2002	Stuttgart	593.639	39	721	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	2.330,0	0,2217	1,7569	IVU (2006) [16]
1995/ 2000	Deutschland	82.310.000	18.627	108.076	0,2263	1,313	Pfeiffer et al. (2000) [20] Struschka et al. (2003) [25]

*Berechnungsgrundlage LIV-Daten

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

Tabelle 3-5 zeigt das Emissionsaufkommen des Hausbrands insgesamt und pro Einwohner für NO_x und PM₁₀ für Burgdorf, verschiedene deutsche Städte und die Bundesrepublik Deutschland, sortiert nach der Anzahl der Einwohner. Demnach liegt für Burgdorf das berechnete einwohnerbezogene PM₁₀-Aufkommen im oberen Bereich, das berechnete einwohnerbezogene NO_x-Aufkommen, verglichen mit anderen Städten dagegen sehr niedrig.

¹¹ Berechnungen erfolgten nicht mit gerundeten Zahlen, weshalb sich bei Addition von in der Tabelle aufgerundet dargestellten Angaben geringe Abweichungen ergeben können.



Darüber hinaus wurden einwohnerbezogene Energieverbrauchsdaten zur Plausibilisierung herangezogen und in Tabelle 3-6 dargestellt. Die Rangfolge der Brennstoffanteile am Endenergieverbrauch zeigt für Burgdorf ein anderes Bild als die niedersächsischen Durchschnittswerte. Der Energieverbrauch durch Erdgas und Festbrennstoffe liegt wesentlich niedriger als der personenbezogene niedersächsische Durchschnittsverbrauch, der Heizölverbrauch liegt etwas über dem Durchschnitt. Die Darstellung beruht auf unterschiedlichen Datenquellen: die Niedersachsen-Statistik des Pestel-Instituts verwendet landesweite Verbrauchsangaben aus Handel und Dienstleistung, während die hier verwendeten Ergebnisse auf Feuerstätten-Bestandszahlen und deren technischen Daten beruhen.

Tabelle 3-6: Einwohnerbezogener Endenergieverbrauch des Landes Niedersachsen für die Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher in [GigaJoule/Einwohner] im Vergleich zur Stadt Burgdorf

	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
Burgdorf 2009	31700	HH	13,0520	10,4484	1,1974	0,0052	24,7029
		KV	2,0267	1,3314	0,0401	0,0000	3,3982
		Summe	15,0787	11,7798	1,2375	0,0052	28,1011

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 3-16 für NO_x und in Abbildung 3-17 für PM₁₀ dargestellt.

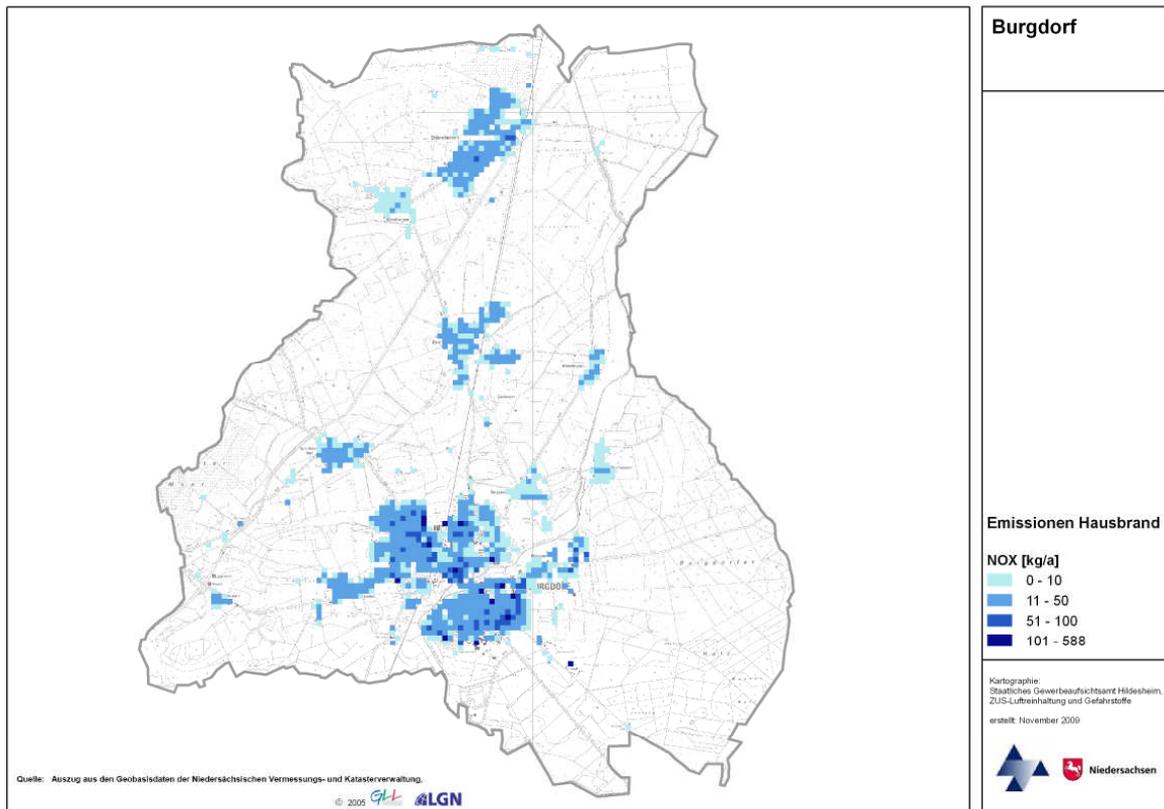


Abbildung 3-16: Verteilung der NO_x-Hausbrand-Emissionen auf Rasterzellen, Burgdorf

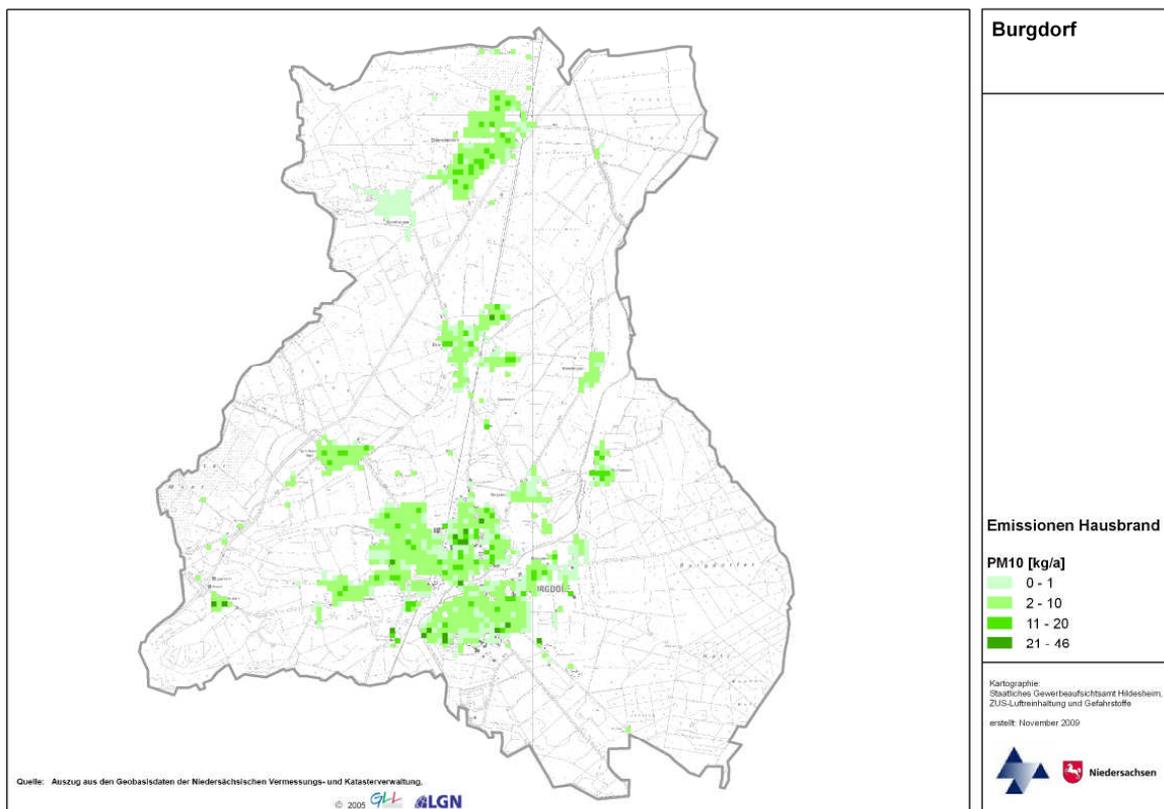


Abbildung 3-17: Verteilung der PM₁₀-Hausbrand-Emissionen auf Rasterzellen, Burgdorf



3.4 Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen

Die Emissionen von genehmigungsbedürftigen Anlagen nach der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV – sind aus dem Niedersächsischen Anlageninformationssystem – Immissionsschutz (AIS-I) entnommen. Sie enthalten unter anderem Informationen zu Rechts- und Hochwert, Austrittshöhe, Abgastemperatur, Volumenstrom, Gesamtemission, Austrittsfläche und Länge und Breite der Austrittsfläche.

Für das Stadtgebiet Burgdorf sind in der Datenbank lediglich die Emissionen für eine Quelle hinterlegt. Diese im Süden des Stadtgebietes liegende Quelle ist einem Entsorgungsbetrieb zuzuordnen und emittiert rund 5 t NO_x und 6 kg PM₁₀ pro Jahr.

Die Angaben zu Emittentenhöhe, zur Abgastemperatur und zum Volumenstrom lagen für die Quelle vollständig vor, so dass diese als Punktquellen berücksichtigt werden konnte.



3.5 Emissionsbilanz

In Tabelle 3-7 ist für die Analyse ohne Durchfahrverbot für schwere LKW im Bezugsjahr 2008 eine Auflistung der Emissionsdatenbasis und ihrer geometrischen Abbildung im Modell IMMIS^{net} gegeben.

Tabelle 3-7: Emissionsmengen NO_x und PM₁₀ in kg/a, Analyse 2008

Quellgruppe	Geometrie	PM ₁₀	NO _x
Industrie	Punkte	6	4.966
Hausbrand	Flächen 100m x 100m	5.373	30.874
Bahn	Linien	9.944	6.048
Hauptstraßennetz	Linien	16.828	184.636
Nebenstraßennetz	Linien	1.398	8.535
alle Quellgruppen		33.549	235.059

Mit 54 % ist der Straßenverkehr (Hauptstraßen- und Nebenstraßennetz) die stärkste PM₁₀-Emissionsquelle im Stadtgebiet Burgdorf. Emissionen aus dem Schienenverkehr mit einem Anteil von 30 % und dem Hausbrand mit einem Anteil von 16 % tragen erheblich zu den PM₁₀-Emissionen im Stadtgebiet bei. Industriell erzeugte PM₁₀-Emissionen fallen in Burgdorf nur in sehr geringem Umfang an.

Der Straßenverkehr (Hauptstraßen- und Nebenstraßennetz) trägt im NO_x-Bereich mit ca. 82 % überwiegend zu den Emissionen im Stadtgebiet bei. Durch Hausbrand verursachte NO_x-Emissionen haben in Burgdorf einen Anteil von ca. 13 %. Lediglich 3 % der NO_x-Emissionen werden durch den Schienenverkehr und 2 % der NO_x-Emissionen sind industriell erzeugt.

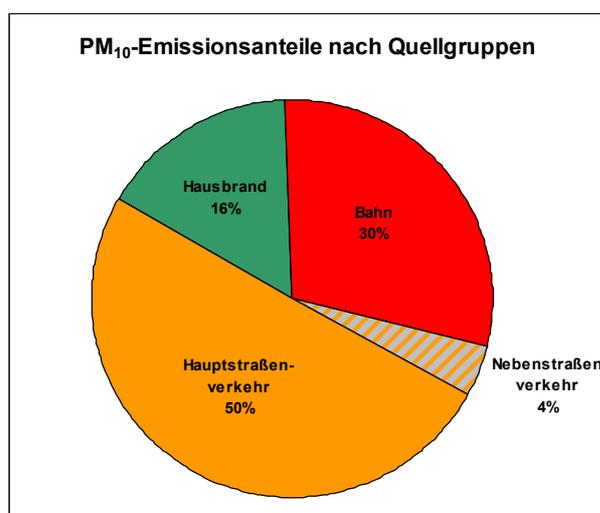


Abbildung 3-18: Emissionsanteile PM₁₀ 2008

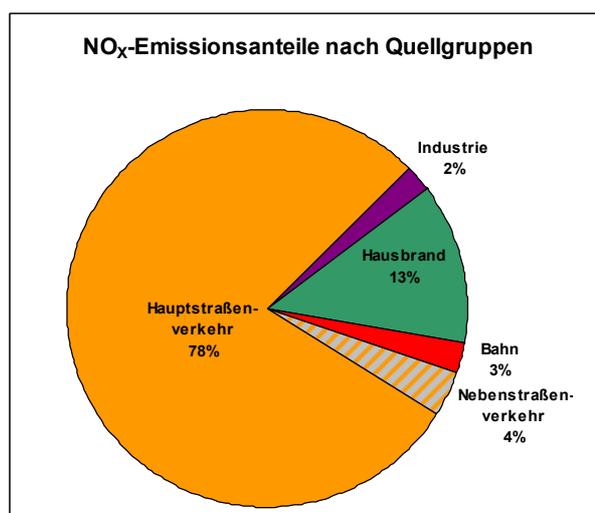


Abbildung 3-19: Emissionsanteile NO_x 2008



4 Meteorologie

Für die Ausbreitungsrechnungen mit IMMIS^{net} sowie zur Bestimmung der Kopplungskoeffizienten, die die Strömungssituation in der Straßenschlucht für IMMIS^{luft} parametrisieren, wird eine meteorologische Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) verwendet. Verfügbar für das Stadtgebiet von Burgdorf war eine Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) des DWD für die Station Hannover für die Jahre 1991 bis 2000. Die mittlere Windgeschwindigkeit in diesem Datensatz beträgt 3,8 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 betrachtende Gebiet in der Stadt (Rauigkeitsklasse 4) liegt, ist zu berücksichtigen, dass die „Stadtrauhigkeit“ die Windgeschwindigkeit reduziert. Hierzu wurde bei dem aus der AKS erstellten Kopplungsdatensatz über einen entsprechenden Profilantrieb in IMMIS^{luft} die Windgeschwindigkeit im Überdachniveau auf einen Wert von 3,06 m/s vermindert.

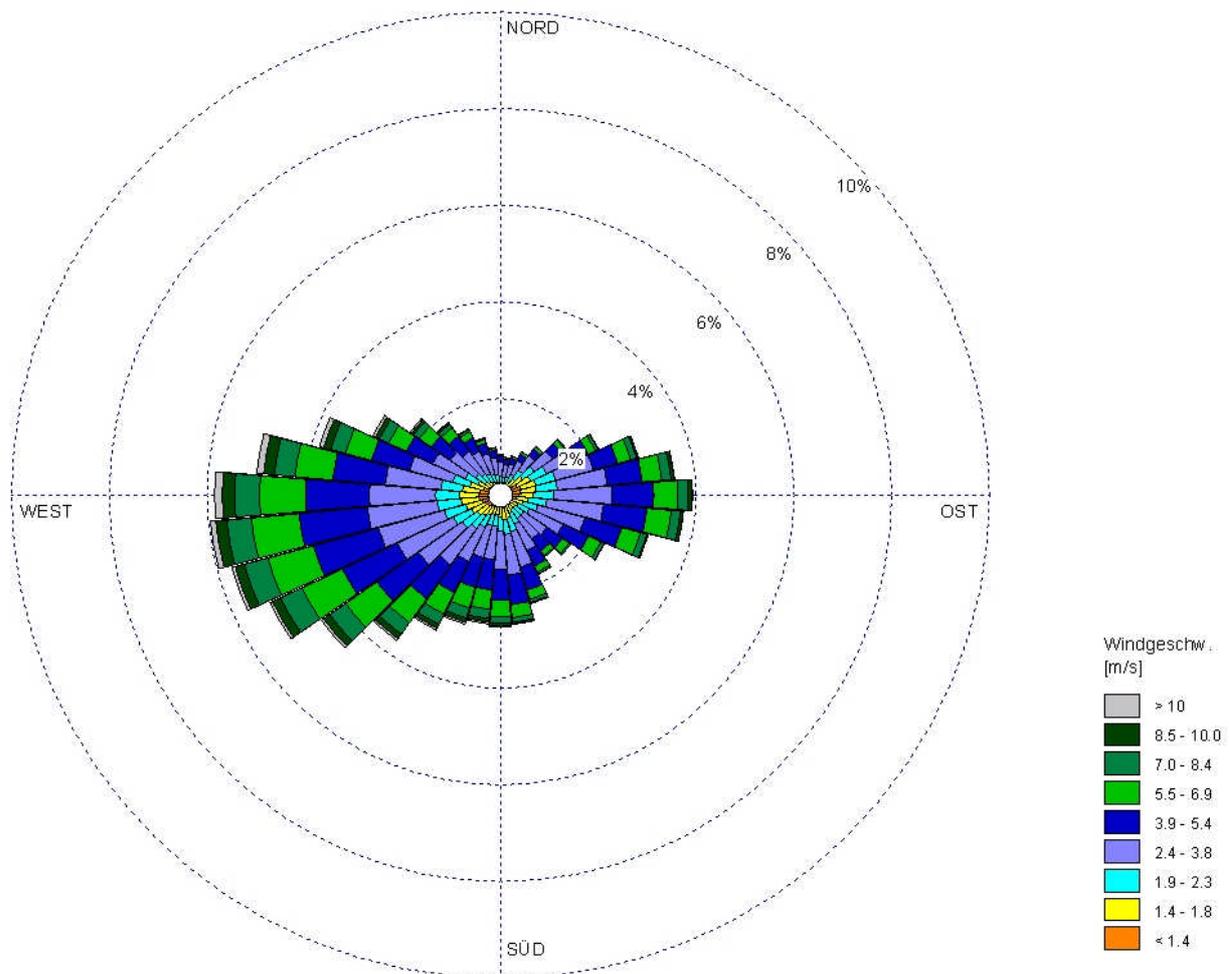


Abbildung 4-1: Windrichtungsverteilung getrennt nach Windgeschwindigkeiten für die Statistik Hannover



5 Berechnung der Gesamtbelastung

Für die Screeningberechnungen wurde das Modell IMMIS^{luft} Version 4.0 (siehe Kapitel 2) eingesetzt, das die Ausbreitung der durch Kraftfahrzeuge erzeugten Schadstoffbelastung im Straßenraum modelliert. Es beruht auf einem Emissionsmodell, dem CPB-Modell für Straßenschluchten und einem Box-Modell für offene Bebauung.

5.1 Bildung von IMMIS^{luft}-Abschnitten

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

Basierend auf diesen Eingangsdaten wurde das Hauptstraßennetz 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 Burgdorf exemplarisch dargestellt, wie auf der Basis der Eingangsdaten IMMIS^{luft}-Abschnitte gebildet und vor Luftbildern auf Plausibilität geprüft wurden.

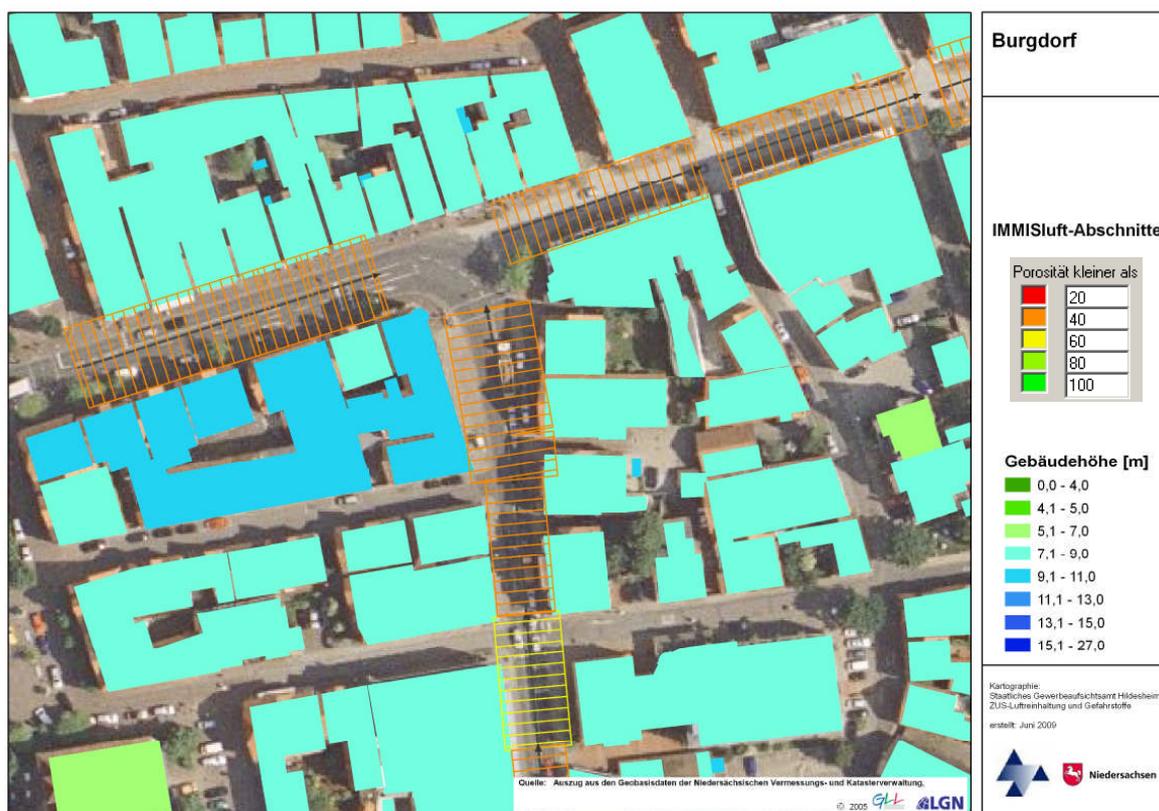


Abbildung 5-1: IMMIS^{luft}-Abschnitte in einem Ausschnitt von Burgdorf



5.2 Abgeleitete Kennwerte

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 22. BImSchV erforderlichen Kennwerte für NO₂ mittels statistischer Verfahren bestimmt werden. Durch eine, in IMMIS^{luft} implementierte, empirisch abgeleitete Umwandlungsformel wird der Jahresmittelwert der Immission für NO₂ aus dem Jahresmittelwert NO_x ermittelt. Im gewählten Verfahren wird die Umwandlungsformel IMMIS(RL) für verkehrsbezogene Messungen nach Romberg/Bösinger/Lohmeyer¹² [23] verwendet (Abbildung 5-2):

$$\text{IMMIS(RL): } NO_{2, \text{Mean}, G} = \left(\frac{75}{NO_{x, \text{Mean}, G} + 87} + 0,05 \right) \cdot NO_{x, \text{Mean}, G}$$

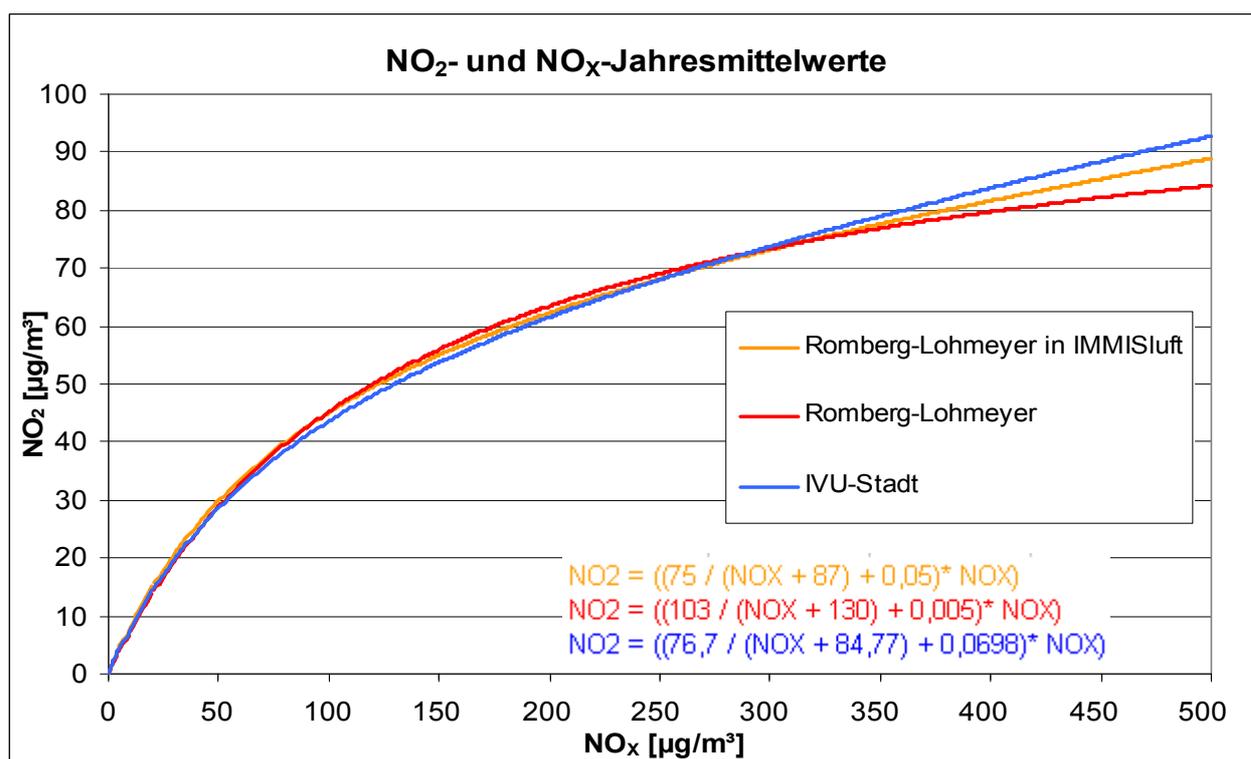


Abbildung 5-2: Darstellung der Umrechnungsdaten für den Jahresmittelwert von NO₂ aus NO_x nach dem veröffentlichten Ansatz nach Romberg et al., dem unveröffentlichten Ansatz nach Romberg et al. wie er in IMMIS^{luft} implementiert ist und dem Ansatz der IVU [2].

¹² Die angegebenen Parameter für die Umrechnung nach Romberg et al. stammen aus Arbeitspapieren vor Veröffentlichung dieser Methodik im Jahre 1996. Der Unterschied zu den veröffentlichten Parametern ist aber gering und aus Kontinuitätsgründen wurden die unveröffentlichten Parameter beibehalten [2].



Für die Anzahl an Tagen mit Überschreitungen des seit 2005 gültigen Tagesgrenzwertes von PM_{10} gibt es in [3] eine entsprechende Abschätzung auf der Basis des Jahresmittelwertes von PM_{10} . Eine Darstellung dieses Zusammenhanges findet sich in Abbildung 5-3 und wird durch landesweite Messungen des LÜN bestätigt.

Bei einem Jahresmittelwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird der Grenzwert von 35 Überschreitungen im Jahr erreicht. Eine Minderung des Jahresmittelwerts im Bereich von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ um $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ führt zu einer Reduktion von drei bis vier Überschreitungstagen.

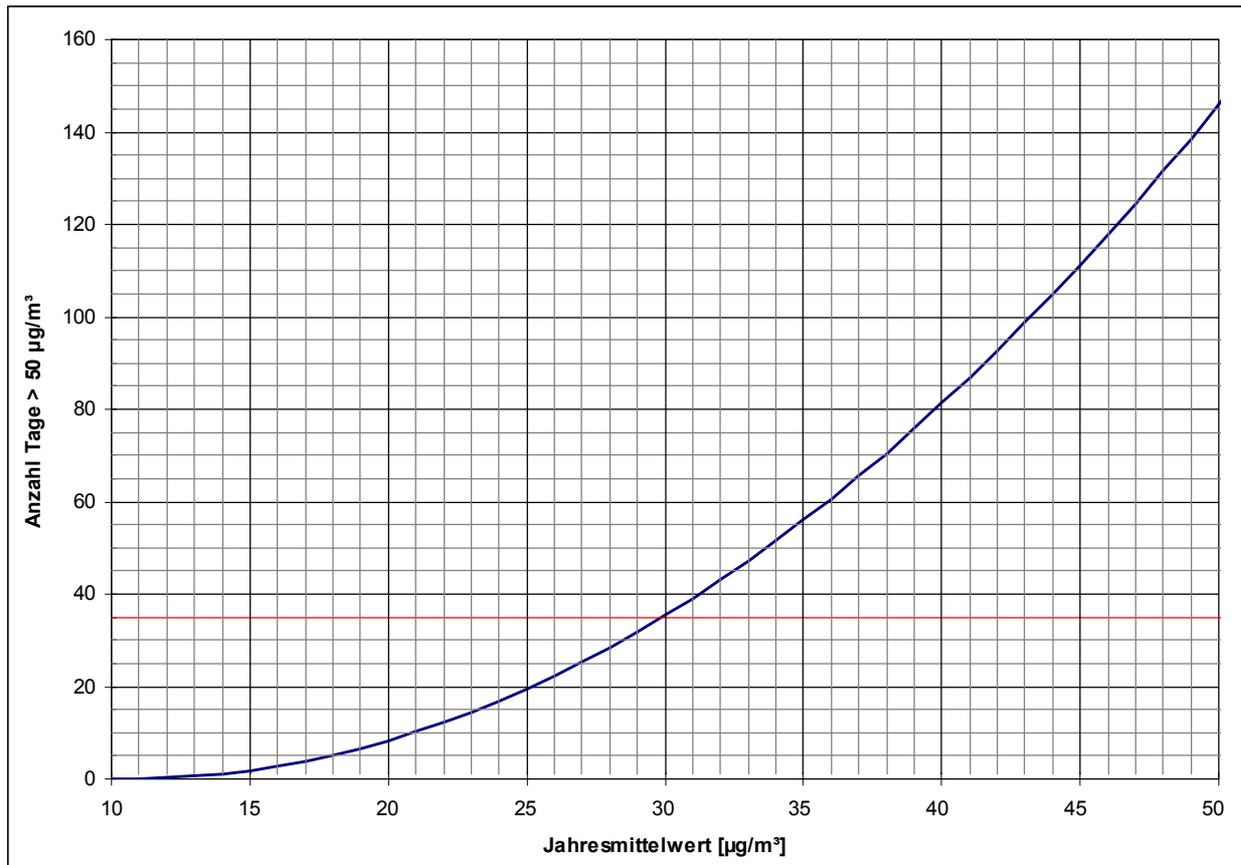


Abbildung 5-3: Statistischer Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert von PM_{10} und der Anzahl Tage mit einem PM_{10} -Tagesmittelwert über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$



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

Die Screeningberechnungen wurden mit den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Eingangsdaten für das Bezugsjahr 2008 durchgeführt. Nach Abbildung 2-1 setzt sich die Gesamtbelastung im Straßenraum aus der Zusatzbelastung im Hotspot 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 2008 und 2010

Zur Abschätzung der regionalen Hintergrundbelastung in Burgdorf wurden die PM₁₀- und NO₂-Hintergrundwerte der Bezugsjahre 2005 und 2010 bzw. 2011 aus den Karten zur Modellrechnung für die Berichterstattung hinsichtlich Fristverlängerung des Umweltbundesamtes (UBA) ermittelt. Die Werte wurden, entsprechend der Hauptwindrichtung, der südwestlich von Burgdorf gelegenen Gitterzelle entnommen. Durch lineare Interpolation zwischen diesen Werten ergeben sich für das Bezugsjahr 2008 regionale Hintergrundwerte gemäß Tabelle 6-1. Aus den Daten der sechs ländlichen Stationen des Lufthygienischen Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN), die zur Ermittlung der Hintergrundbelastung betrieben werden, wurde das Verhältnis von NO₂ zu NO_x ermittelt. In den Jahren 2001 bis 2008 betrug das Verhältnis von NO₂ zu NO_x an diesen Stationen im Mittel 0,85. Anhand dieses Faktors wurde der aus der UBA-Karte ermittelte Wert für NO₂ in einen NO_x-Wert umgerechnet.

Tabelle 6-1: Abschätzung des regionalen Hintergrundes als Jahresmittelwert in µg/m³, Bezugsjahr 2008 und 2010

	Bezugsjahr	PM ₁₀ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	NO _x [µg/m ³]
UBA-Kartenwert	2005	19	21	-
UBA-Kartenwert	2010/2011	17	18	21
verwendeter Wert	2008	18	19	22

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

6.1.2 Berechnung des urbanen Hintergrundes 2008

Basierend auf den Emissionsdaten aus Kapitel 3 und den meteorologischen Daten gemäß Kapitel 4 wurde mit IMMIS^{net} der urbane Hintergrund sowohl für regelmäßige Gitterpunkte in einer Auflösung von 500 m x 500 m als auch für jeden IMMIS^{luft}-Abschnitt berechnet. Bei der Berechnung für die Gitterpunkte wurden Aufpunkte, die direkt auf einer Quelle lagen, aus dem Quellbereich verschoben, um unplausible überhöhte Immissionen in der Konzentration an diesen Stellen zu vermeiden. Die Ergebnisse wurden als Flächenwerte für ein quadratisches Raster mit einer Rasterweite von 50 m interpoliert und sind für den Jahresmittelwert von NO_x in Abbildung 6-1 und für den Jahresmittelwert von PM₁₀ in Abbildung 6-2 dargestellt. Beide Abbildungen zeigen die Summe aus urbanem und regionalem Hintergrund im Bezugsjahr 2008 und dienen nur der Visualisierung der flächenhaften Vorbelastung. Für die IMMIS^{luft}-Abschnitte wurden für jeden Abschnitt getrennt Vorbelastungswerte ermittelt, bei denen der betreffende Straßenabschnitt nicht einbezogen wurde um Emissionen nicht doppelt zu berücksichtigen.

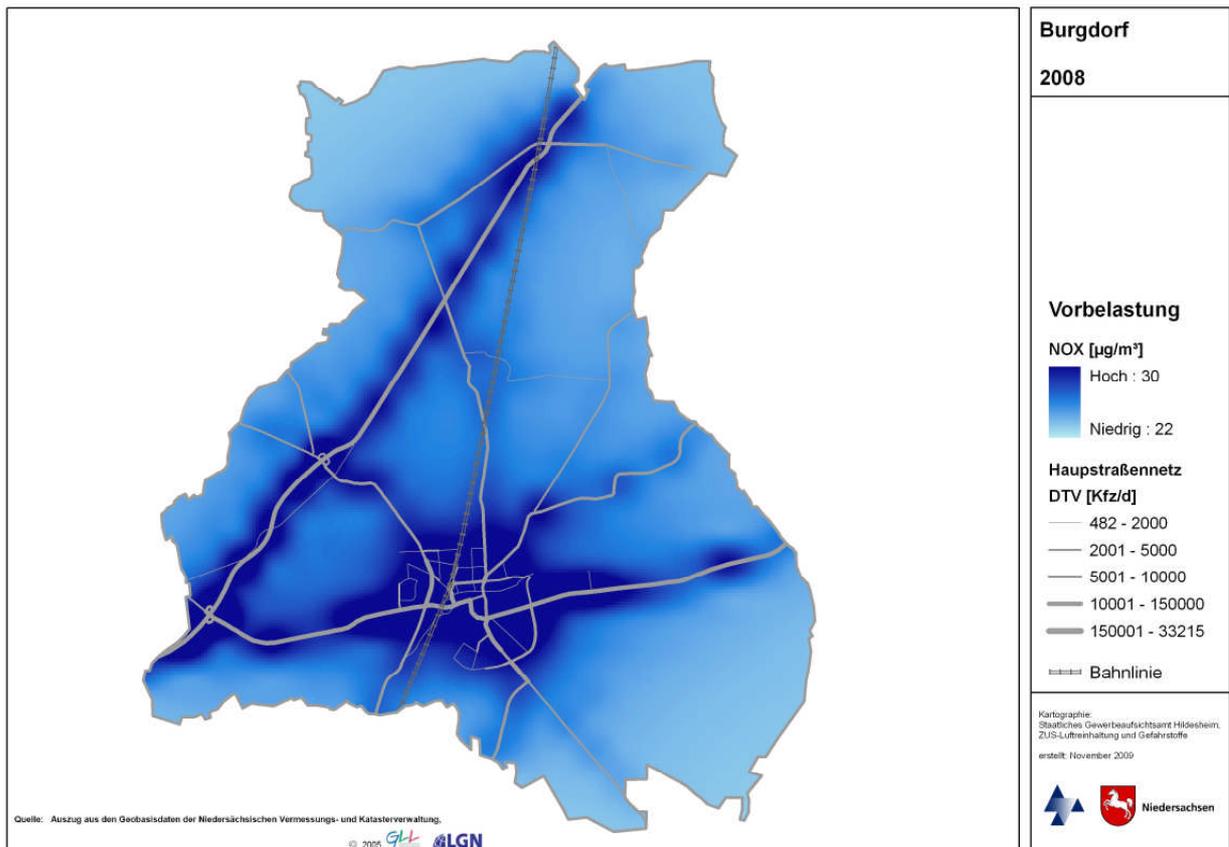


Abbildung 6-1: Vorbelastung NO_x für die Stadt Burgdorf, 2008

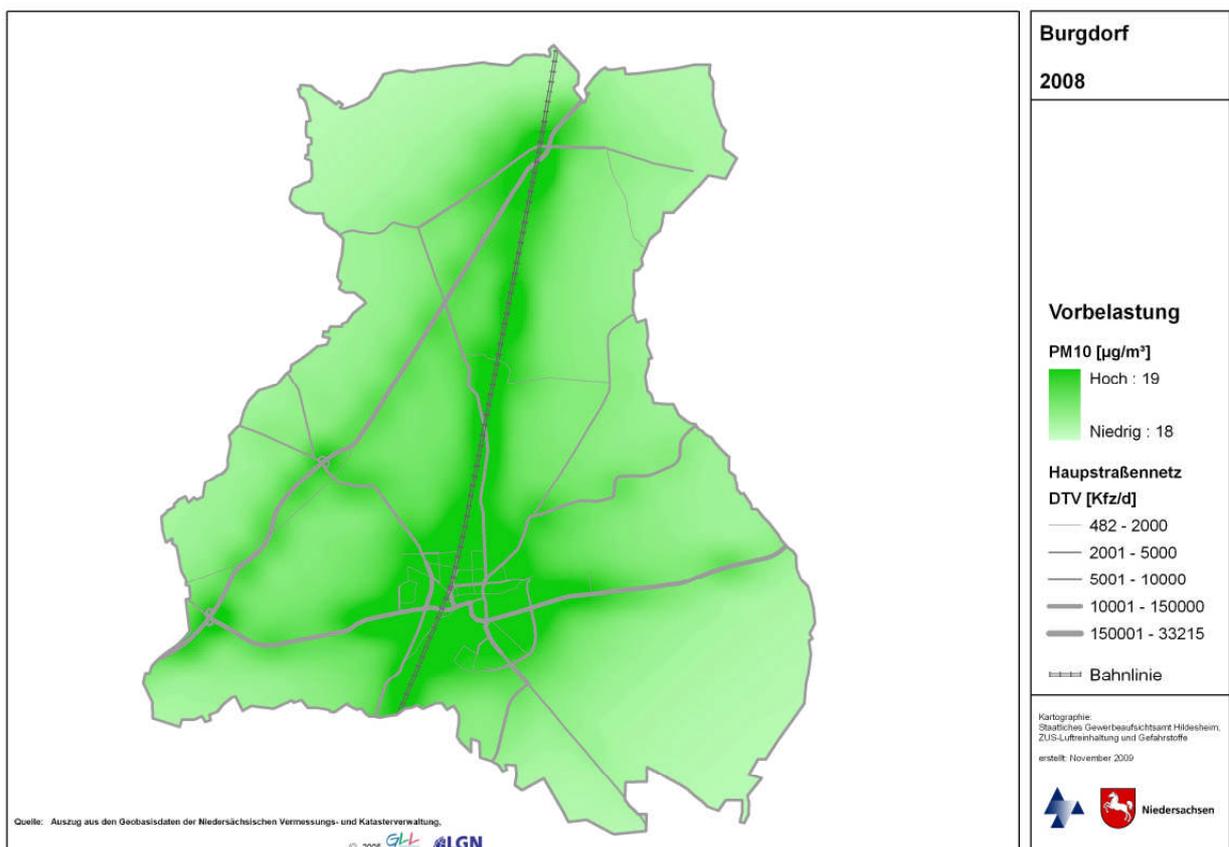


Abbildung 6-2: Vorbelastung PM₁₀ für die Stadt Burgdorf, 2008



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

Die folgenden Karten präsentieren die Ergebnisse der Screeningberechnung für das Bezugsjahr 2008. Es sind die Immissionsbelastungen in der Übersicht als Jahresmittelwerte für PM₁₀ und NO₂ im bebauten Hauptstraßennetz von Burgdorf dargestellt.

In der Abbildung 6-3 und der Abbildung 6-5 sind die Immissionsbelastungen 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, grün dargestellt sind. Eine prognostizierte Überschreitung des Grenzwertes von 40 µg/m³ wird mit der Farbe Lila angezeigt. Die weitere farbliche Abstufung orientiert sich an der Wahrscheinlichkeit der Verletzung des Tagesgrenzwertkriteriums. Bei Jahresmittelwerten ab 29 µg/m³ (gelb) ist davon auszugehen, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Verletzung des Tagesgrenzwertkriteriums gegeben ist, ab 31 µg/m³ (orange) ist die Wahrscheinlichkeit für eine Verletzung des Tagesgrenzwertkriteriums hoch und bei einem Jahresmittelwert ab 33 µg/m³ (rot) wird das Tagesgrenzwertkriterium mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit verletzt.

Die Farblegende ist bei NO₂ so gewählt, dass die Abschnitte farblich abgestuft prognostizierte Überschreitungen der Jahresmittelwerte aufzeigen (Abbildung 6-4, Abbildung 6-6). Eine Überschreitung des Grenzwertes von 40 µg/m³ wird mit den Farben Rot und Lila angezeigt. Werte über 32 µg/m³ (gelb und orange) liegen bis 20 % unter dem Grenzwert und damit innerhalb einer Fehlerbreite von ±20 %, mit der beim gewählten Verfahren gerechnet werden muss [4], [13]. Abschnitte, bei denen nicht von einer Überschreitung des Grenzwertkriteriums auszugehen ist, sind grün dargestellt.

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

Grenzwert		Kriterium	JMW [µg/m ³]
PM ₁₀	40 µg/m ³ Jahresmittelwert	Grenzwert-Überschreitung Jahresmittelwert (JMW)	> 40
		sehr hohe Wahrscheinlichkeit für Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums	33 - 40
	35 Tage > 50 µg/m ³ Anzahl der Überschreitungen Tagesmittelwert	hohe Wahrscheinlichkeit für Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums	31 - 32
		gegebene Wahrscheinlichkeit für Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums	29 - 30
		keine Überschreitung	≤ 28
NO ₂	44 µg/m ³ Jahresmittelwert incl. Toleranz (2008)	Überschreitung Jahresmittelgrenzwert +Toleranzmarge	> 44
		Grenzwert-Überschreitung JMW	41 - 44
	40 µg/m ³ Jahresmittelwert (ab 2010)	Hohe Wahrscheinl. Überschreitung JMW auf Grund Fehlerbreite	37 - 40
		Geringe Wahrscheinl. Überschreitung JMW auf Grund Fehlerbreite	33 - 36
		keine Überschreitung	≤ 32

Eine Liste der Straßenabschnitte mit prognostiziertem NO₂-Jahresmittelwert ab 33 µg/m³ ist in der Anlage "Liste der Belastungsschwerpunkte" beigefügt. Bei Abschnitten mit einem NO₂-Jahresmittelwert größer 40 µg/m³ wird dieser Wert fett dargestellt.

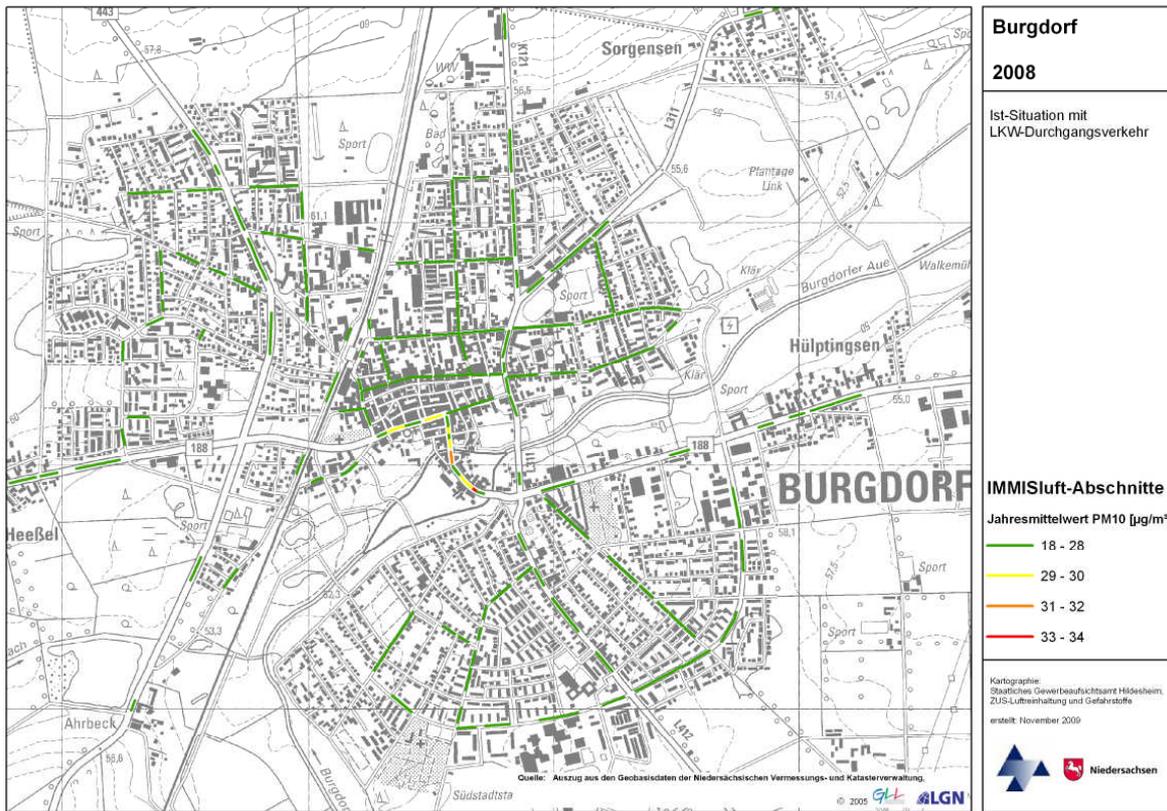


Abbildung 6-3: Jahresmittelwert PM₁₀ im bebauten Hauptstraßennetz Burgdorf mit LKW-Durchgangsverkehr, 2008

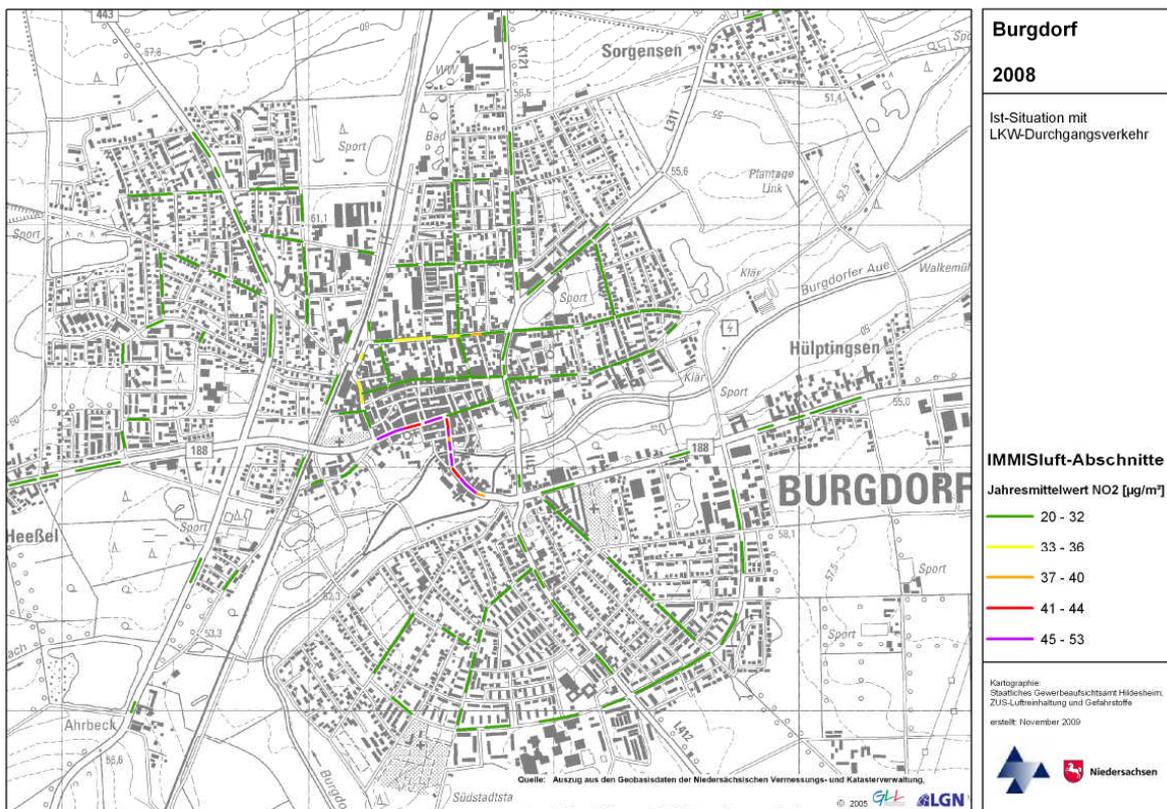


Abbildung 6-4: Jahresmittelwert NO₂ im bebauten Hauptstraßennetz Burgdorf mit LKW-Durchgangsverkehr, 2008

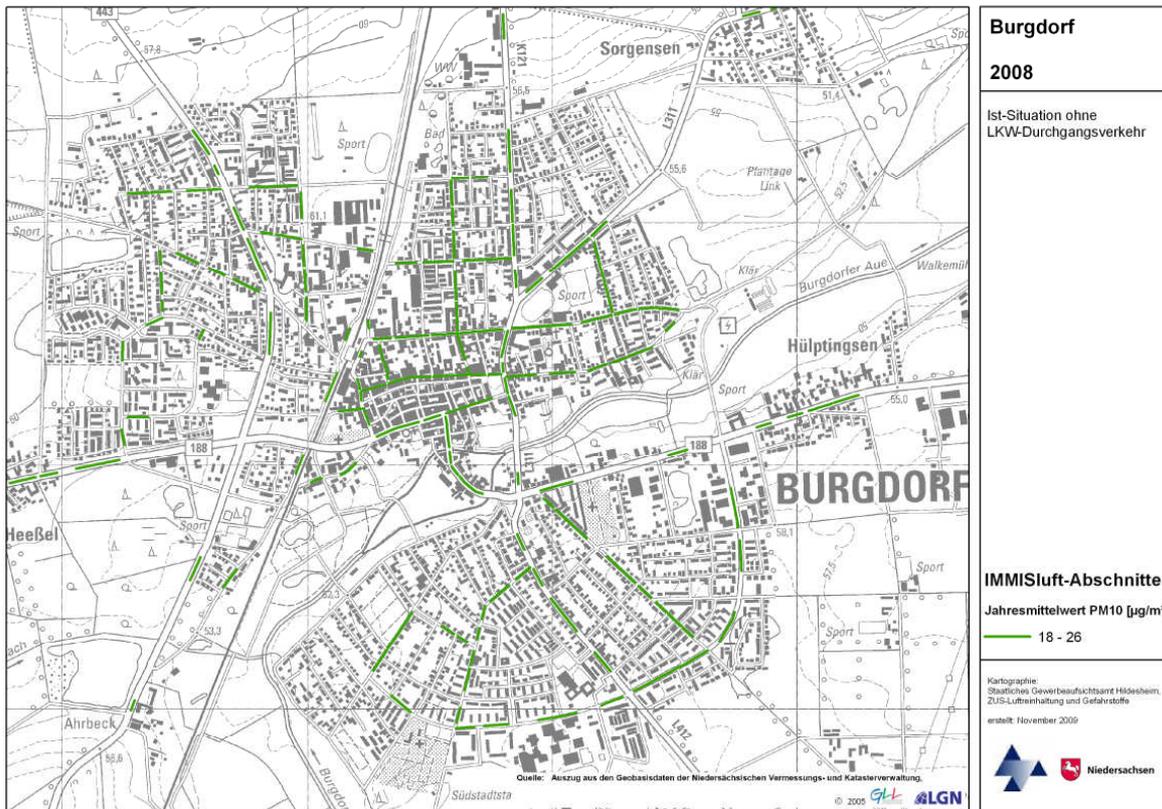


Abbildung 6-5: Jahresmittelwert PM₁₀ im bebauten Hauptstraßennetz Burgdorf ohne LKW-Durchgangsverkehr, 2008

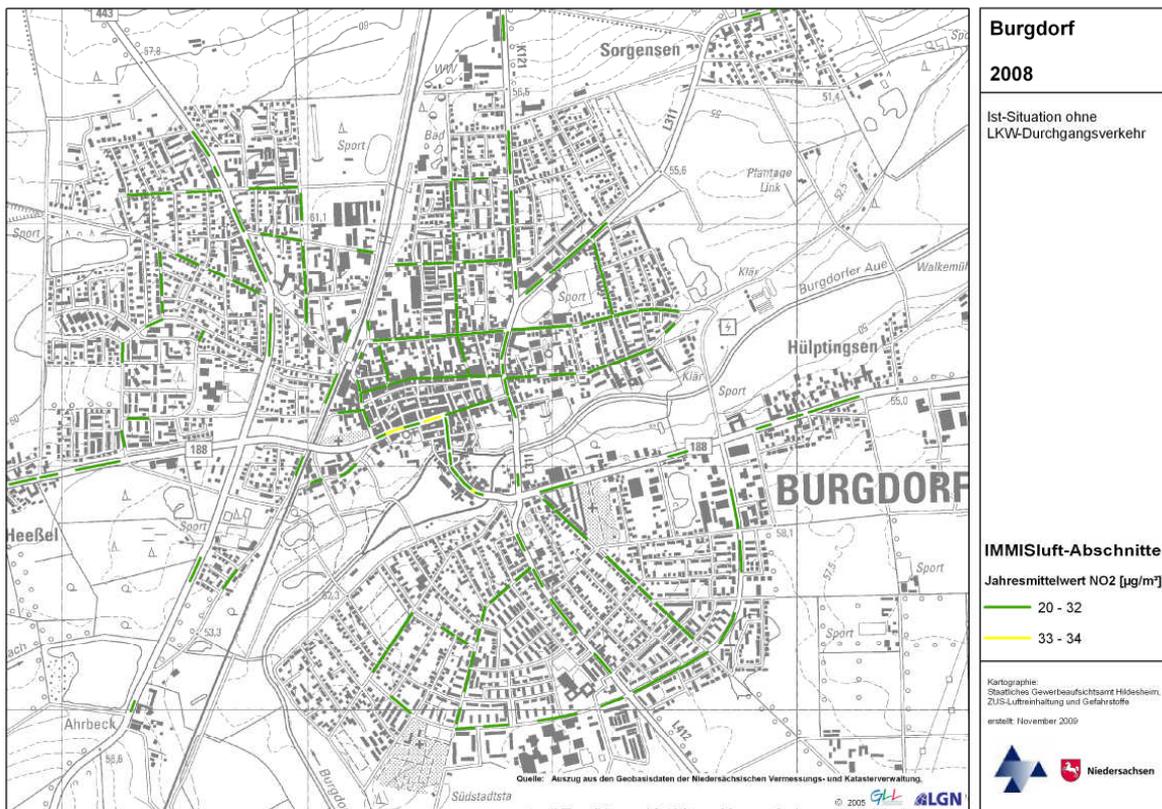


Abbildung 6-6: Jahresmittelwert NO₂ im bebauten Hauptstraßennetz Burgdorf ohne LKW-Durchgangsverkehr, 2008



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

Der für PM₁₀ geltende Grenzwert von 40 µg/m³ wird im Stadtgebiet Burgdorf im Jahr 2008 mit PM₁₀-Jahresmittelwerten bis zu 34 µg/m³ nicht überschritten. Die höchste PM₁₀-Belastung wird für einen Abschnitt in der Braunschweiger Straße ermittelt. Dieser Abschnitt weist mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit auf die Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums (35 Tage > 50 µg/m³) hin. Ein Abschnitt in der Poststraße weist mit einem Jahresmittelwert von 31 µg/m³ eine hohe Wahrscheinlichkeit für die Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums auf. Sieben weitere Abschnitte in der Braunschweiger Straße, der Poststraße und der Marktstraße weisen mit Werten von 29 bis 30 µg/m³ auf eine geringe Wahrscheinlichkeit für die Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums hin.

Der im Jahr 2008 für NO₂ anzusetzende Grenzwert plus Toleranzmarge in Höhe von 44 µg/m³ wird in zehn Abschnitten in Burgdorf überschritten. Die höchste Belastung wird für einen Abschnitt in der Braunschweiger Straße mit einem NO₂-Jahresmittelwert von 53 µg/m³ ermittelt. Von der Überschreitung sind weitere Abschnitte in der Braunschweiger Straße, der Poststraße und der Marktstraße betroffen.

Für weitere 12 Abschnitte werden NO₂-Jahresmittelwerte über 32 µg/m³ ermittelt. Diese Abschnitte liegen innerhalb der modelltypischen „Unschärfe“ von ± 20 %, d.h. bei diesen Abschnitten ist eine Überschreitung des NO₂-Jahresmittelwertes von 40 µg/m³ möglich. Neben bereits genannten Straßen sind Abschnitten in der Gartenstraße und Bahnhofstraße betroffen.

In der Variante mit dem Durchfahrverbot für schwere LKW reduziert sich die höchste PM₁₀-Belastung auf 26 µg/m³. Dadurch ist bei allen Abschnitten davon auszugehen, dass das Tagesgrenzwertkriterium (35 Tage > 50 µg/m³) eingehalten wird.

Der im Jahr 2008 für NO₂ anzusetzende Grenzwert plus Toleranzmarge in Höhe von 44 µg/m³ wird in der Variante mit dem LKW-Durchfahrverbot in keinem Abschnitt mehr überschritten. Die höchsten Belastungen werden für einen Abschnitt in der Braunschweiger Straße mit einem NO₂-Jahresmittelwert von 34 µg/m³ ermittelt. Für drei weitere Abschnitte in der Marktstraße werden auch NO₂-Jahresmittelwerte über 32 µg/m³ ermittelt. Bei diesen Abschnitten ist aufgrund der modelltypischen „Unschärfe“ mit einer Überschreitung des NO₂-Jahresmittelwertes von 40 µg/m³ zu rechnen.

Bei der Bewertung der aufgrund der modelltypischen „Unschärfe“ genannten Abschnitte ist zu beachten, dass sich diese Untersuchung auf das zur Zeit gültige HB-Efa 2.1 stützt. Erkennbar ist aber schon jetzt, dass diese, für die Beschreibung der Kfz-Emissionen genutzte Datenbasis, in der nahen Zukunft durch eine aktualisierte Version abgelöst wird. Es darf angenommen werden, dass eine neue Berechnung zu höheren Werten bei NO₂ führen wird und sich die Ergebnisse der Modellberechnung an den Messergebnissen der jüngeren Zeit orientieren. Insoweit kann davon ausgegangen werden, dass mehr als die genannten Abschnitte hinsichtlich NO₂ problematisch sind. Siehe dazu auch Tabelle 6-3.



6.4 Vergleich mit den Messdaten

In Burgdorf wird durch das Lufthygienische Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN) in einem Abschnitt der Poststraße (siehe Abbildung 6-7) kontinuierlich die Luftschadstoffbelastung von PM₁₀ und NO₂ gemessen. Eine Gegenüberstellung der in der Poststraße mit IMMIS^{luft} für die Variante mit dem Durchfahrverbot für schwere LKW ermittelten und der gemessenen Konzentrationen für das Jahr 2008 findet sich in Tabelle 6-3.

Tabelle 6-3: Vergleich der modellierten und gemessenen Konzentrationen im Abschnitt Poststraße (ID 3) mit Angabe des Grenzwertes für das Bezugsjahr 2008

	Jahresmittelwert			Anzahl der TMW-Überschreitungen
	NO ₂ in µg/m ³	NO _x in µg/m ³	PM ₁₀ in µg/m ³	
Screening 2008	29	48	23	(15) ¹³
Messung 2008 ¹⁴	50	115	23	6
Grenzwert 2008 (incl. Toleranzmarge)	40 (44)	-	40	35



Abbildung 6-7: Lage des IMMIS^{luft}-Abschnitts und der Verkehrsmessstation in der Poststraße

¹³ Statistischer Zusammenhang zwischen Jahresmittelwert PM₁₀ und der Anzahl der Tage mit einem PM₁₀-Tagesmittelwert größer 50 µg/m³ (Abbildung 5-3)

¹⁴ geringe Verfügbarkeit auf Grund des verkürzten Messzeitraumes im Kalenderjahr 2008 (PM₁₀ 86 %; NO_x 82 %)



Der Vergleich der modellierten und der gemessenen Konzentrationen im Abschnitt der Poststraße zeigt bei PM₁₀ eine Übereinstimmung der Ergebnisse. Sowohl die Messung als auch die Modellrechnung ermitteln PM₁₀-Jahresmittelwerte, die deutlich unterhalb des Grenzwertes liegen. Durch beide Verfahren wird die Einhaltung des Tagesgrenzwertkriteriums (35 Tage > 50 µg/m³) ermittelt. Bei NO₂ unterscheiden sich die Ergebnisse der Modellrechnung deutlich von denen der Messung. Während durch die Messung eine erhebliche Überschreitung des NO₂-Jahresmittwertes ermittelt wurde bleibt die Modellrechnung unterhalb des Grenzwertes. Bei Aussagen zu Grenzwertüberschreitung bzw. -einhaltung muss berücksichtigt werden, dass Modellrechnungen mit Unschärfen von bis zu +/- 20 % behaftet sein können.

Bei NO₂ liegt die Abweichung des berechneten Jahresmittelwertes zum Messwert in Bezug zum Immissionsgrenzwert mit 52 % über der in der 22. BImSchV für Modellrechnungen geforderten Genauigkeit von 30 %. Für den Schadstoff NO₂ bewegt sich die Untersuchung damit im Genauigkeitsbereich einer objektiven Schätzung.

Im Kern bedeutet die Unterschätzung des NO₂-Messwertes, dass die Aussagen der Modellrechnung zu ausgewiesenen Überschreitungen des NO₂-Grenzwertes in der Realität in jedem Fall erhalten bleiben. Tatsächlich können weitaus mehr Abschnitte von einer NO₂-Grenzwertüberschreitung betroffen sein.



6.5 Verursacheranalyse

Für den IMMIS^{luft}-Abschnitt der Poststraße, an dem die Verkehrsmessstation des LÜN aufgestellt ist, wurde eine Quellenanalyse durchgeführt. Sie ergibt ein detailliertes Bild über die Zusammensetzung der Schadstoffanteile nach ihrer Herkunft. In Tabelle 6-4 und den Abbildungen 6-8 bis Abbildung 6-12 sind die Ergebnisse der Berechnungen für die Variante mit dem Durchfahrverbot für schwere LKW dargestellt.

Tabelle 6-4: Quellgruppenanteile an den Immissionen in der Poststraße, gerundete Angaben¹⁵

Quellgruppe		PM ₁₀ [µg/m ³]	NO _x [µg/m ³]	PM ₁₀ [%]	NO _x [%]
regionaler Hintergrund		18,0	22,0	78	46
urbaner Hintergrund	Industrie	0,0	0,0	0	0
urbaner Hintergrund	Hausbrand	0,2	1,9	1	4
urbaner Hintergrund	Bahn	0,2	0,1	1	0
urbaner Hintergrund	Nebenstraßennetz	0,1	0,5	0	1
urbaner Hintergrund	Hauptstraßennetz	1,1	7,1	5	15
Zusatzbelastung in der Schlucht		3,4	16,2	15	34
alle Quellgruppen		23,0	47,8	100	100

Bei PM₁₀ ist der Anteil des regionalen Hintergrundes mit 78 % deutlich höher als der lokal in der Straßenschlucht verursachte Anteil der Immission mit 15 %. Zusammen mit den 5 %, die der Straßenverkehr im urbanen Hintergrund bewirkt, beträgt der straßenverkehrliche Anteil bei PM₁₀ rund 20 %. Die anderen Quellen des urbanen Hintergrundes wie der Hausbrand, die Industrie und der Schienenverkehr spielen mit sehr geringen Anteilen an der PM₁₀-Immission nur eine untergeordnete Rolle.

Bei den Verursacheranteilen von NO_x dominiert der regionale Hintergrund mit 46 %, gefolgt von der Verkehrsemission im Hotspot mit 34 % und dem Straßenverkehr im urbanen Hintergrund mit 16 % (15+1). Der straßenverkehrlich verursachte Anteil der NO_x-Immission beträgt somit über 50 %. Der Hausbrand hat mit 4 % einen stärkeren Einfluss auf die NO_x-Immission als die Quellen Industrie und Schienenverkehr.

¹⁵ Berechnungen erfolgten nicht mit gerundeten Zahlen, weshalb sich bei Addition von in der Tabelle aufgerundet aufgeführten Angaben geringe Abweichungen ergeben können.

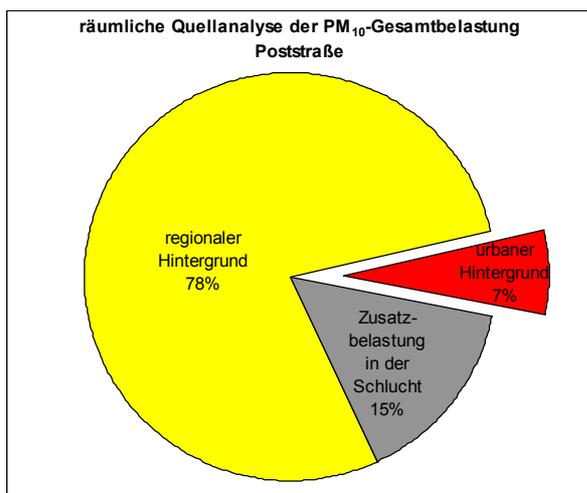


Abbildung 6-8: Prozentuale Aufteilung nach räumlichen Quellgruppen an den PM₁₀-Immissionen in der Poststraße

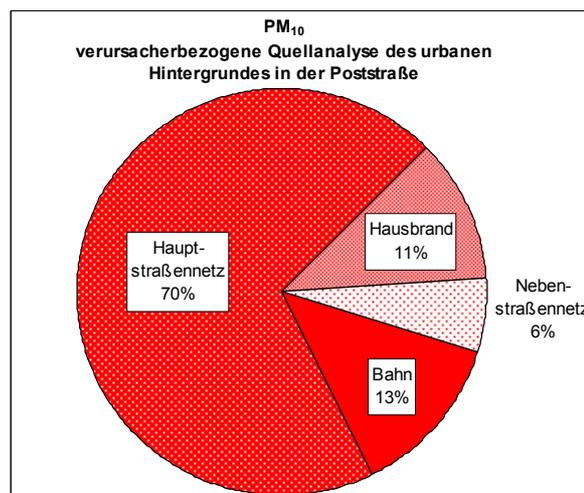


Abbildung 6-9: Prozentuale Aufteilung des urbanen Hintergrundanteils in der Poststraße nach Verursachern (PM₁₀)

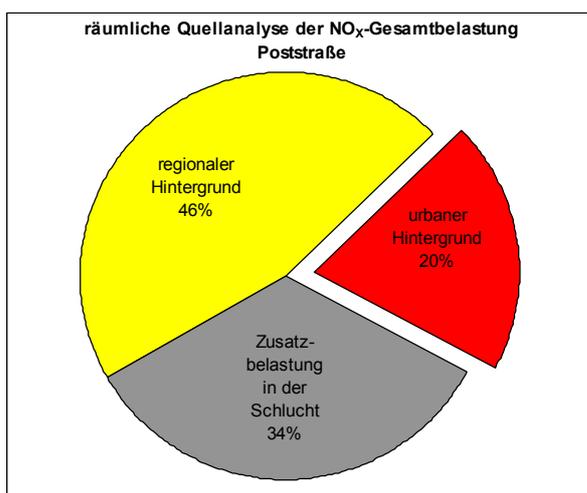


Abbildung 6-10: Prozentuale Aufteilung nach räumlichen Quellgruppen an den NO_x-Immissionen in der Poststraße

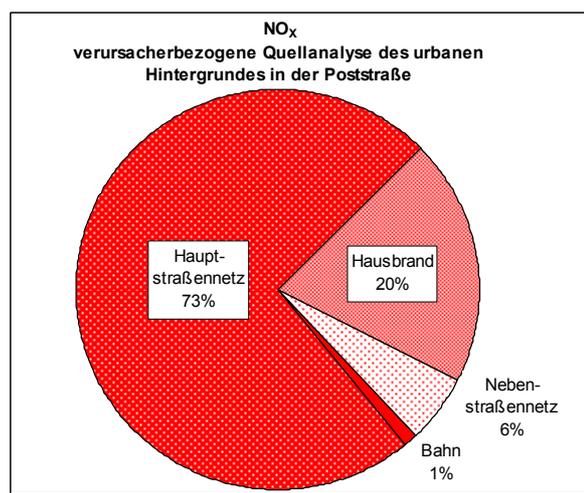


Abbildung 6-11: Prozentuale Aufteilung des urbanen Hintergrundanteils in der Poststraße nach Verursachern (NO_x)

Mit einem Fahrleistungsanteil von 99 % verursachen die PKW (incl. der leichten Nutzfahrzeuge¹⁶ und der Kräder) 88 % der PM₁₀-Zusatzbelastung in der Poststraße. Rund 12 % der PM₁₀-Zusatzbelastung erzeugen die schweren LKW¹⁷ mit einem Fahrleistungsanteil von nur 1 %.

Die NO_x-Zusatzbelastung wird in der Poststraße zu 76 % von den PKW, leichten Nutzfahrzeugen und Krädern erzeugt. Die schweren LKW tragen 24 % zur NO_x-Zusatzbelastung bei.

¹⁶ leichte Nutzfahrzeuge ≤ 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht

¹⁷ schwere LKW > 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht

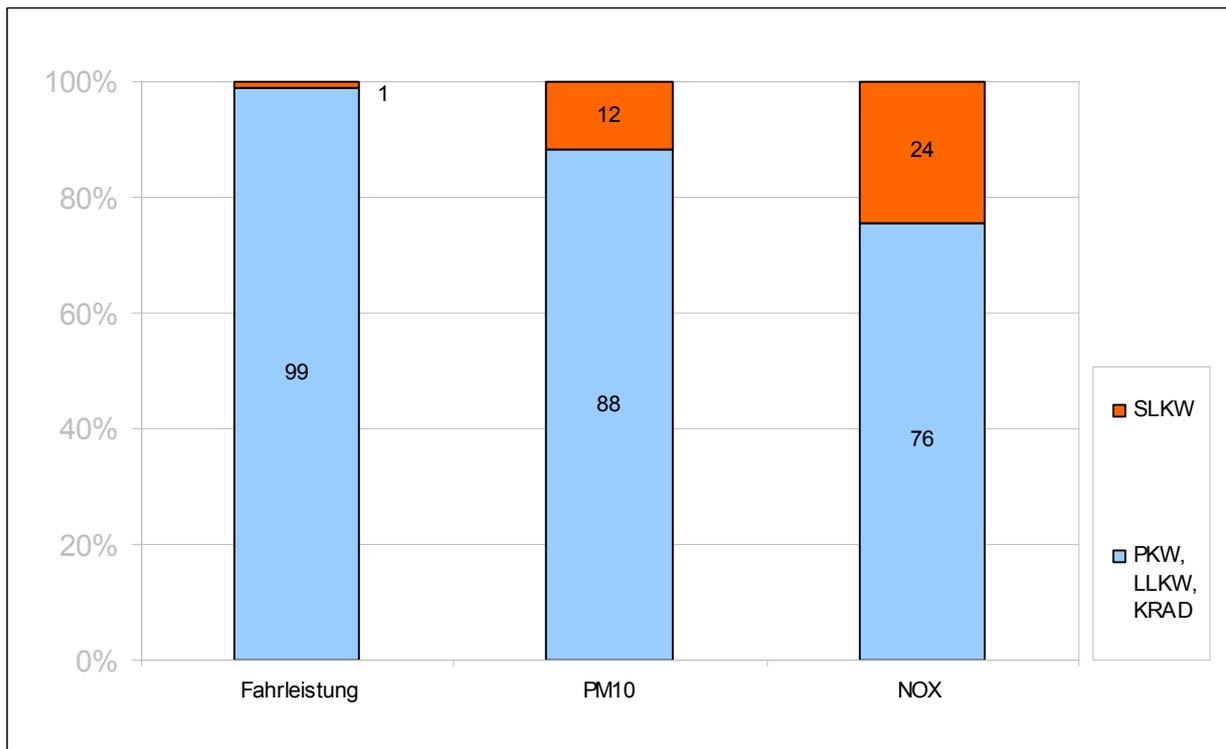


Abbildung 6-12: Verursacherbezogene Fahrleistungs- und Immissionsanteile der Zusatzbelastung in der Poststraße

Eine Übertragung der NO_x -Verursacheranteile in NO_2 -Anteile ist nur eingeschränkt möglich, da vor allem der Anteil der NO_x -Emissionen des Hotspots noch größtenteils als NO vorliegt.



7.2 Prognose der Vorbelastung

7.2.1 Abschätzung des regionalen Hintergrundes 2010

Der regionale Hintergrund im Bezugsjahr 2010 wurde gemäß Abschnitt 6.1.1 ermittelt. Die für das Bezugsjahr 2010 verwendeten Werte für den regionalen Hintergrund stehen in der Tabelle 6-1.

7.2.2 Berechnung des urbanen Hintergrundes 2010

Für die Prognose wurde der urbane Hintergrund auf der Basis aktualisierter Emissionsdaten und der Meteorologie, die für das Jahr 2008 verwendet wurde, mit IMMIS^{net} berechnet.

Die Emissionen des Straßenverkehrs aus den Haupt- und Nebenstraßen wurden mit der durch das HB-Efa prognostizierten Entwicklung der Fahrzeugflotte für 2010 auf der Basis aktueller Fahrleistungsdaten berechnet. Die Emissionsdaten von Industrie, Bahn und Hausbrand wurden unverändert aus dem Bezugsjahr 2008 übernommen.

In Tabelle 7-1 ist eine Auflistung der Emissionsdatenbasis für die veränderten Quellgruppen Verkehr des Hauptstraßen- und Nebenstraßennetzes gegeben.

Tabelle 7-1: Straßenverkehrs-Emissionsmengen NO_x und PM₁₀ in 2008 und 2010

Quellgruppe	Analyse 2008 ¹⁸		Analyse 2008 ¹⁹		Prognose 2010	
	PM ₁₀ [kg/a]	NO _x [kg/a]	PM ₁₀ [kg/a]	NO _x [kg/a]	PM ₁₀ [kg/a]	NO _x [kg/a]
Hauptstraßennetz	16.828	184.636	14.814	156.984	17.739	188.081
Nebenstraßennetz	1.398	8.535	1.398	8.535	1.347	7.820

In der Prognose 2010 wird das Hauptstraßennetz durch eine mehr als 7 km lange Umgehungsstraße erweitert. Insgesamt ergibt sich daraus für das Stadtgebiet Burgdorf eine gesteigerte Fahrleistung, die die PM₁₀- und NO₂-Emissionen des Straßenverkehrs gegenüber den Analysen im Bezugsjahr 2008 erhöht.

¹⁸ Analyse 2008 ohne LKW-Durchfahrverbot

¹⁹ Analyse 2008 mit LKW-Durchfahrverbot



7.3 Ergebnisse der Prognose - Immissionsbelastung in den IMMIS^{luft}-Abschnitten

Auf Basis der geänderten Emissionsdaten zum Verkehr und zum regionalen sowie urbanen Hintergrund wurde eine Screeningberechnung für das Bezugsjahr 2010 durchgeführt.

Die Immissionsbelastungen sind in der Übersicht als Jahresmittelwerte für NO₂ und PM₁₀ im bebauten Hauptstraßennetz von Burgdorf in den Abbildungen 7-2 dargestellt. Die Klassifizierung der Farblegenden ist in Kapitel 6.2 beschrieben.

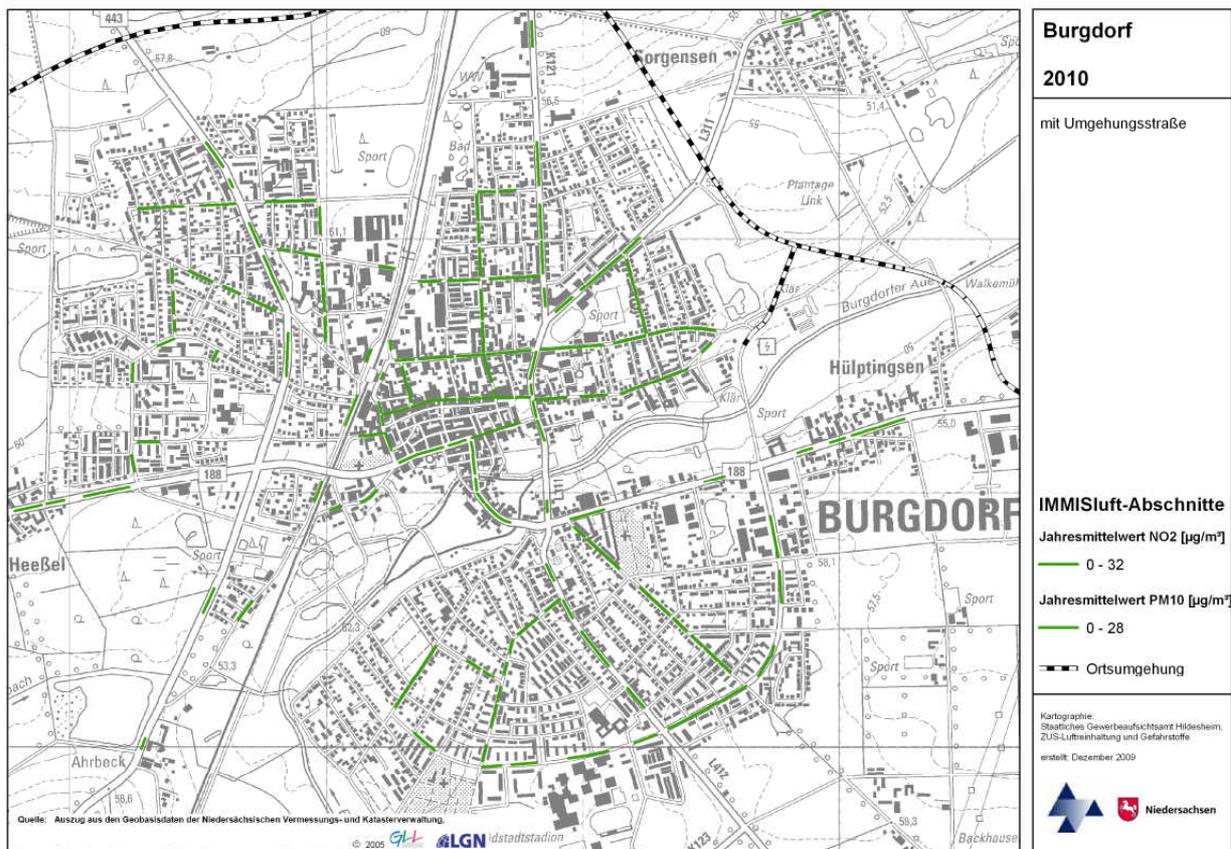


Abbildung 7-2: Jahresmittelwert PM₁₀ und NO₂ im bebauten Hauptstraßennetz von Burgdorf, 2010



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

Der Vergleich der Ergebnisse aus dem Jahr 2008 und der Prognoserechnung für das Jahr 2010 zeigt einen Rückgang der Konzentrationen bei NO₂ und bei PM₁₀ verursacht durch die Umgehungsstraße und eine damit verbundene Minderung der Verkehrsbelastung an Belastungsschwerpunkten und durch verringerte Emissionen einer sich erneuernden Fahrzeugflotte.

Im Jahr 2010 wird der höchste PM₁₀-Jahresmittelwert (23 µg/m³) an einem Abschnitt im Kleiner Brückendamm ermittelt. Es ist davon auszugehen, dass im Bezugsjahr 2010 im gesamten Stadtgebiet der PM₁₀-Grenzwert von 40 µg/m³ und auch das Tagesgrenzwertkriterium (35 Tage > 50 µg/m³) eingehalten wird.

Für den ab 2010 für NO₂ geltenden Grenzwert von 40 µg/m³ wird im Jahr 2010 für keinen Abschnitt eine Überschreitung prognostiziert. Kein Abschnitt weist einen NO₂-Jahresmittelwert größer 32 µg/m³ auf. Der höchste NO₂-Jahresmittelwert wird für einen Abschnitt im Kleiner Brückendamm mit 31 µg/m³ ermittelt.

Auch hier gelten die unter 6.3 gemachten Aussagen hinsichtlich des neuen HB-Efa.

Tabelle 7-2: Anzahl der Straßenabschnitte nach Überschreitungswahrscheinlichkeit

Kriterium		2008 ²⁰	2008 ²¹	2010
PM10	Grenzwert-Überschreitung Jahresmittelwert (JMW) (40 µg/m ³)	-	-	-
	sehr hohe Wahrscheinlichkeit für Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums (> 32 µg/m ³)	1	-	-
	hohe Wahrscheinlichkeit für Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums (> 30 µg/m ³)	2	-	-
	gegebene Wahrscheinlichkeit für Überschreitung des Tagesgrenzwertkriteriums (> 28 µg/m ³)	9	-	-
NO2	Überschreitung Jahresmittelgrenzwert +Toleranzmarge (44 µg/m ³)	10	-	-
	Grenzwert-Überschreitung JMW (40 µg/m ³ ab 2010)	13	-	-
	wahrscheinl. Überschreitung wegen Fehlerbreite (> 32 µg/m ³)	22	4	-

²⁰ Analyse 2008 ohne LKW-Durchfahrverbot

²¹ Analyse 2008 mit LKW-Durchfahrverbot



8 Zusammenfassung

Für das Stadtgebiet von Burgdorf wurde modellgestützt ein Screening zur Ermittlung der Luftschadstoffbelastungen im Hauptstraßennetz für das Bezugsjahr 2008 in zwei Varianten (mit und ohne LKW-Durchfahrverbot) durchgeführt. Zusätzlich wurde eine Prognose für das Bezugsjahr 2010 erstellt.

Zur Bestimmung der urbanen Hintergrundbelastung wurde ein Emissionskataster für die Quellgruppen Verkehr, Industrie und Hausbrand 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.

Das Screening im Bezugsjahr 2008 zeigt, dass der für PM₁₀ geltende Grenzwert von 40 µg/m³ in beiden Varianten nicht überschritten wird. In der Variante ohne LKW-Durchfahrverbot ist nicht davon auszugehen, dass das Tagesgrenzwertkriterium in allen Abschnitten eingehalten wird, während bei der Variante mit Durchfahrverbot für schwere LKW das Tagesgrenzwertkriterium in allen Abschnitten eingehalten wird. Bei NO₂ wird in der Variante ohne LKW-Durchfahrverbot für zehn Straßenabschnitte die Überschreitung des im Jahr 2008 geltenden Grenzwertes inklusive Toleranzmarge von 44 µg/m³ ermittelt. In der Variante mit Durchfahrverbot für schwere LKW sind keine Abschnitte von dieser Überschreitung betroffen.

Die Prognose zeigt, dass die Immissionen bis zum Jahr 2010 deutlich zurückgehen und kein Abschnitt mehr von einer Überschreitung der Grenzwerte betroffen ist.

Der Rückgang der Immissionen ist hauptsächlich auf die Verminderung der Verkehrsbelastung in den Belastungsschwerpunkten durch die Umgehungsstraße zurückzuführen. Hinzu kommt die Verbesserung der Emissionsfaktoren durch die angenommene Erneuerung der Fahrzeugflotte und die Minderung des regionalen Hintergrundes.

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.
- Vor allem die Prognose ist insgesamt mit Unsicherheiten behaftet, da sie auf Annahmen zum Rückgang der regionalen Vorbelastung und einer sich erneuernden Fahrzeugflotte mit geringeren Emissionen beruht. Treffen beide Annahmen nicht im erwarteten Umfang ein, hat dies entscheidenden Einfluss auf die errechneten Ergebnisse.
- Erkenntnisse zur erhöhten NO₂-Direktemission von Dieselfahrzeugen bleiben bei den Immissionsberechnungen unberücksichtigt.



- Die verwendeten Emissionsfaktoren beruhen auf dem Handbuch für Emissionsfaktoren 2.1 (HB-Efa) und beinhalten die Abgasgrenzwerte für PKW bis Euro 4 und für schwere Nutzfahrzeuge bis Euro V. Die neuen Abgasgrenzwerte für PKW Euro 5 (ab 2009) bzw. Euro 6 (ab 2014) und für schwere Nutzfahrzeuge Euro VI (2014) werden nicht berücksichtigt. Die Prognosen sind deshalb besonders mit Unsicherheiten belegt. Hingewiesen werden muss hier auch nochmals auf das zur Zeit in Überarbeitung befindliche HB-Efa, welches voraussichtlich zu höheren NO_2 -Belastungen bei den Modellrechnungen führen wird.
- Die bei der Umwandlung von NO_x - in NO_2 -Immissionen angewandte Romberg-Lohmeyer-Formel weist insbesondere bei hohen NO_x -Konzentrationen Unsicherheiten auf.



9 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, 2008: IMMIS^{em/luft} – Handbuch zur Version 4.0; IVU Umwelt GmbH; Freiburg, 2008, (<http://www.ivu-umwelt.de/download/handbuecher/immisluft40.pdf>)
- [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] DIEGMANN, WIEGAND, NEUNHÄUSERER, MAHLAU, STEVENS, 2008: Tendenzen und Verursacher für die NO₂-Belastung in Sachsen. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2008
- [6] 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.
- [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] HARTMANN, U., DIEGMANN, V., 2006: Vergleich von berechneten Luftschadstoffbelastungen mit gemessenen Luftqualitätsdaten im Straßenraum, Immissionsschutz 2, pp 73-77
- [14] INFRAS AG, 2004: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 2.1; Bern, Februar 2004
- [15] IVU UMWELT GMBH, 2005: Grundsatzuntersuchungen für die Aufstellung von Luftreinhalteplänen nach der 22. BImSchV. Im Auftrag des Landesamts für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Februar 2005
- [16] IVU UMWELT GMBH, 2006: Immissionsbelastung im Hauptstraßennetz von München, 2005. Im Auftrag des Referats für Umwelt und Gesundheit der Landeshauptstadt München, August 2006



- [17] PESTEL INSTITUT, 2005: Niedersächsische Energie- und CO₂-Bilanzen 2002. Im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, März 2005
- [18] PESTEL INSTITUT, 2007: Niedersächsische Energie- und CO₂-Bilanzen 2004. Im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, Januar 2007
- [19] PESTEL INSTITUT, 2008: Niedersächsische Energie- und CO₂-Bilanzen 2006. Im Auftrag des Niedersächsischen Umweltministeriums, November 2008
- [20] 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
- [21] 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
- [22] PREGGER, T. ET AL., 2005: Fortschreibung des Emissionskataster Bayern für das Jahr 2000 (Schlussbericht). Im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz, August 2005
- [23] 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
- [24] 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
- [25] 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
- [26] STRUSCHKA, M ET AL., 2008: Effiziente Bereitstellung aktueller Emissionsdaten für die Luftreinhaltung. Forschungsbericht 205 42 322, UBA-FB 001217, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Texte 44/08, ISSN 1862-4804, November Juli 2008
- [27] 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
- [28] IVU UMWELT GMBH, 2007: Voruntersuchungen zum Luftreinhalte- und Aktionsplan Hildesheim, Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffkonzentrationen in Hildesheim. Im Auftrag des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Hildesheim, Juni 2007
- [29] IVU UMWELT GMBH, 2007: Voruntersuchungen zum Luftreinhalte- und Aktionsplan Osnabrück, Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffkonzentrationen in Osnabrück. Im Auftrag des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Hildesheim, September 2007



- [30] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2008: Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffkonzentrationen, Voruntersuchungen zum Luftreinhalte- und Aktionsplan Göttingen, Januar 2008
- [31] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2009: Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffkonzentrationen, Voruntersuchungen zum Luftreinhalte- und Aktionsplan Oldenburg, Mai 2009
- [32] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2009: Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffkonzentrationen in Hameln, Voruntersuchungen zum Luftreinhalte- und Aktionsplan, August 2009
- [33] STAATLICHES GEWERBEAUF SICHTS AMT HILDESHEIM, 2010: Modellgestützte Abschätzung der Luftschadstoffkonzentrationen in Bad Münder, Voruntersuchungen zum Luftreinhalte- und Aktionsplan, Februar 2010
- [34] PLANUNGSGEMEINSCHAFT DR.ING.WALTER THEINE (PGT), 2008: Stadt Burgdorf – Ergebnisse der Verkehrserhebung, Dezember 2008
- [35] LÖCHTER, A., SEIFERT A., 2007: Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs, Immissionsschutz 4, pp169-175, Dezember 2007



10 Anlage: Liste der Belastungsschwerpunkte

Tabelle 10-1: Analyse 2008 ohne Durchfahrverbot für schwere LKW; Liste der Straßen mit prognostizierten Jahresmittelwerten NO₂ ab 33 µg/m³, sortiert nach NO₂-Gesamtbelastung

ID	NAME	DTV	Eingangsdaten								Vorbelastung		Gesamtbelastung		
			SLKW %	BUS %	TYP	LAGE	STAU %	POROSITÄT %	BREITE m	HOEHE m	PM ₁₀ µg/m ³	NO _x µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	NO _x µg/m ³	NO ₂ µg/m ³
734	Braunschweiger Stra195	16424	10,2	0,0	14	2	0,0	31	9,0	8,0	20	34	34	141	53
743	Poststraße 200	16577	10,2	0,0	14	2	0,0	30	11,0	8,0	20	33	32	120	50
735	Braunschweiger Stra196	16424	10,2	0,0	14	2	0,0	44	9,8	8,0	20	33	30	110	47
819	Marktstraße 230	19011	9,0	1,2	14	0	0,0	43	13,9	9,1	20	40	30	110	47
820	Marktstraße 231	19011	9,0	1,2	14	0	0,0	46	14,2	9,6	20	39	29	109	47
744	Poststraße 200	16577	10,2	0,0	14	2	0,0	35	11,5	8,6	20	33	30	108	47
825	Marktstraße 233	19011	9,0	1,2	14	0	0,0	33	17,8	9,5	20	39	29	107	47
746	Poststraße 201	16577	10,2	0,0	14	2	0,0	40	12,3	9,0	20	36	29	105	46
736	Braunschweiger Stra197	16424	10,2	0,0	14	2	0,0	50	10,1	8,0	19	32	29	101	45
817	Marktstraße 228	19011	9,0	1,2	14	0	0,0	54	14,0	10,8	21	41	28	100	45
823	Marktstraße 232	19011	9,0	1,2	14	0	0,0	38	21,3	11,6	20	37	27	92	43
3	Poststraße 201	16577	10,2	0,0	14	2	0,0	33	18,0	9,5	20	39	27	90	43
740	Braunschweiger Stra198	16424	10,2	0,0	14	2	0,0	47	12,5	8,0	19	31	27	88	42
745	Poststraße 201	16577	10,2	0,0	14	2	0,0	55	14,1	9,0	20	34	26	79	40
23	Gartenstraße 2	12194	7,6	0,9	2	0	0,0	34	13,1	7,7	20	34	24	74	38
732	Braunschweiger Stra194	16424	10,2	0,0	14	2	0,0	60	13,6	8,1	20	34	25	73	38
17	Gartenstraße 1	10699	7,6	1,0	2	0	0,0	36	13,9	9,0	20	33	23	66	36
805	Bahnhofstraße 224	11929	6,7	2,5	2	0	0,0	41	15,8	8,8	20	32	23	64	35
802	Bahnhofstraße 222	11929	7,1	2,5	2	0	0,0	43	15,5	8,7	20	32	23	64	35
790	Bahnhofstraße 217	11929	7,1	2,5	2	0	0,0	71	8,0	9,0	21	33	24	64	35
8	Gartenstraße 1	10699	7,6	1,0	2	0	0,0	40	14,5	8,1	20	33	23	62	34
9	Gartenstraße 1	10699	7,6	1,0	2	0	0,0	43	14,7	8,1	20	33	22	60	33

Abschnitt an dem die Messstation des LN steht



Tabelle 10-2: Analyse 2008 mit Durchfahrverbot für schwere LKW; Liste der Straßen mit prognostizierten Jahresmittelwerten NO₂ ab 33 µg/m³

ID	NAME	Eingangsdaten									Vorbelastung		Gesamtbelastung		
		DTV	SLKW %	BUS %	TYP	LAGE	STAU %	POROSITÄT %	BREITE m	HOEHE m	PM ₁₀ µg/m ³	NO _x µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	NO _x µg/m ³	NO ₂ µg/m ³
734	Braunschweiger Straße 195	15600	1,1	0,0	14	2	0,0	31	9,0	8,0	19	28	26	63	34
819	Marktstraße 230	18400	0,6	1,3	14	0	0,0	43	13,9	9,1	20	32	25	61	34
820	Marktstraße 231	18400	0,6	1,3	14	0	0,0	46	14,2	9,6	20	32	25	60	34
825	Marktstraße 233	18400	0,6	1,3	14	0	0,0	33	17,8	9,5	20	32	24	59	33