

**Fachbeitrag zur
Überarbeitung der Verkehrskonzeption
in der Gemeinde Neuenhagen bei Berlin**

LUFTSCHADSTOFFUNTERSUCHUNG

GUTACHTEN Nr. NEU 490409 H

Auftraggeber: **SPIEKERMANN AG**
Beratende Ingenieure
Wichertstraße 14 a
10439 Berlin

Das Gutachten umfasst 27 Seiten (24 Seiten Text, 3 Seiten Anhang)

Berlin-Lichterfelde, den 12. Mai 2009

Bearbeiter:



- Dr.-Ing. M. Jobstvogt -

gelesen:



- Dipl.-Geogr. C. Heller -

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Zusammenfassung	3
2 Verwendete Unterlagen und Literatur	5
2.1 Gesetzliche Regelungen, Normen und Richtlinien, Literatur	5
2.2 Sonstige Unterlagen und Pläne	6
3 Technische und rechtliche Grundlagen	7
3.1 Einleitung	7
3.2 Luftschadstoffe aus dem Straßenverkehr	7
3.3 Immissionsgrenzwerte und Zielwerte der 22. BImSchV	8
4 Situationsbeschreibung	10
4.1 Untersuchungsgebiet	10
4.2 Verkehrsmengen und Lkw-Anteile	11
4.3 Immissionssituation im Raum Neuenhagen	12
4.4 Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet	13
5 Ermittlung der Luftschadstoffimmissionen	14
5.1 Verwendetes Screening-Programm	14
5.2 Eingangsdaten der Berechnungen	15
5.3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen	19
6 Lufthygienische Beurteilung	20
7 Erläuterung von Fachbegriffen	22
Anhang	
Abbildung A1: Benzol-Immissionen – Jahresmittelwert	25
Abbildung A2: PM ₁₀ -Immissionen – Jahresmittelwert	26
Abbildung A3: NO ₂ -Immissionen – Jahresmittelwert	27

1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Neuenhagen bei Berlin hat die Spiekermann GmbH mit der Überarbeitung ihrer Verkehrskonzeption aus dem Jahr 1989 beauftragt. Im Rahmen einer Bestandsaufnahme wurden ergänzend die Auswirkungen des Straßenverkehrs auf die Immissionsbelastung durch Luftschadstoffe im Untersuchungsgebiet ermittelt und bewertet. Die vorliegende Luftschadstoffuntersuchung stellt die Ergebnisse dar.

Maßgebliche Bewertungsgrundlage für verkehrsstämmige Luftschadstoffimmissionen ist die „Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV“ /2/ (Literaturhinweise siehe Kapitel 2). Als Leitkomponenten für Luftschadstoffe aus dem Kraftfahrzeugverkehr werden Benzol, Feinstaub (PM₁₀) und Stickstoffdioxid (NO₂) untersucht, für die in der 22. BImSchV Immissionsgrenzwerte festgelegt sind.

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung wird der derzeitige Ist-Zustand (aktuelle Verkehrssituation) untersucht.

Die Hintergrundbelastung durch verkehrsstämmige Luftverunreinigungen im Untersuchungsgebiet – abgeleitet aus Mitteilungen und Veröffentlichungen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin und des Landesumweltamtes Brandenburg – ist als mittel bis gering einzustufen (vgl. Kapitel 4.4). Folgende Daten zur Hintergrundbelastung werden in der vorliegenden Untersuchung verwendet:

Bezugsjahr	PM ₁₀	NO ₂	Benzol
2009	21 µg/m ³	17 µg/m ³	1,1 µg/m ³

Die Karten der Verkehrsmengen in der Verkehrskonzeption /24/ weisen für den Abschnitt Rosa-Luxemburg-Damm südlich des Bahnübergangs die höchsten Verkehrsmengen innerhalb des Stadtgebietes von Neuenhagen mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke an den Wochentagen Montag bis Freitag (DTV_{Wi}) von 13.300 Kfz/24 h aus. Weitere relativ hohe Verkehrsbelastungen liegen im Bereich der Hauptstraße nördlich des Bahnübergangs sowie auf der Rudolf-Breitscheid-Allee und der Altlandsberger Chaussee im Norden des Untersuchungsgebietes vor.

An den Bahnübergängen an der Hauptstraße und der Niederheidenstraße kommt es während der häufigen Schließungszeiten tagsüber zu Rückstaus mit Stillstand und Stop&Go-Verkehr. Als besonders belästigend wird es von Betroffenen empfunden, dass die Motoren der wartenden Fahrzeuge in vielen Fällen nicht abgeschaltet werden.

Auf der Grundlage der vorliegenden Verkehrsdaten für die aktuelle Verkehrssituation wurden die zu erwartenden Luftschadstoffimmissionen mit dem Screening-Programm IMMIS^{luft} ermittelt. Weitere Eingangsgrößen neben der Verkehrsmenge sind: Lkw-Anteil, Bebauungsstruktur (Gebäudehöhe, Straßenraumbreite, Porosität) Verkehrssituation (Fahrmuster) und Stauanteil. Die zeitlichen Stauanteile vor den Bahnübergängen wurden auf der Grundlage einer Erhebung der Spiekermann GmbH zu den Schließungszeiten abgeschätzt. Sie betragen tagsüber im Zeitraum von 5.30 Uhr bis 20.30 Uhr im Mittel ca. 26 % der Gesamtzeit an der Hauptstraße bzw. 34 % an der Niederheidenstraße.

Die Berechnung der Luftschadstoffemissionen und -immissionen erfolgt mit dem Screening-Modell IMMIS^{luft}. Das Screening-Modell liefert eine rechnerische Abschätzung für die

Schadstoffkonzentrationen innerhalb von Straßenschluchten und bei offener Bebauung. Die Prüfpunkte liegen in Bereichen relativ hoher Schadstoffbelastung am Straßenrand der untersuchten Straßenabschnitte. Dabei wurden Straßenabschnitte mit den am höchsten zu erwartenden Luftbelastungen – abhängig von Verkehrssituation, Bebauungsstruktur und Fahrmuster – gewählt.

Die ermittelten Luftschadstoffimmissionen an den untersuchten Straßenabschnitten sind in der Tabelle 5 auf Seite 20 dargestellt. Die Lage der Straßenabschnitte ist in dem Übersichtslageplan auf Seite 17 zu erkennen.

Die Ergebnisse der Immissions-Berechnungen zeigen:

- Der ab 2010 geltende Immissionsgrenzwert für Benzol von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird im Untersuchungsgebiet an allen Straßenabschnitten deutlich unterschritten (Tabelle 5 und Anhang, Abbildung A1). Auch unter Berücksichtigung der Rückstaus vor dem Bahnübergang an der Hauptstraße, die zu Benzolimmissionen von maximal $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ führen, wird der Immissionsgrenzwert für Benzol zu weniger als 50 % erreicht.
- Der seit dem 1.1.2005 geltende Jahresmittelwert für PM_{10} von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an allen Straßenabschnitten sicher eingehalten (Tabelle 5 und Anhang Abbildung A2). Auf die PM_{10} -Immissionen wirken sich die Rückstaus vor dem Bahnübergang nur geringfügig aus.
- Die Anzahl der Überschreitungen des PM_{10} -Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt an allen Straßenabschnitten innerhalb eines Jahres deutlich unter 35. Damit wird auch der Kurzzeit-Grenzwert für PM_{10} sicher eingehalten.
- Die NO_2 -Konzentrationen im Untersuchungsgebiet unterschreiten an allen Straßenabschnitten deutlich den ab 2010 geltenden Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabelle 5 und Anhang, Abbildung A3). Die höchsten NO_2 -Konzentrationen mit $27,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden an der Hauptstraße nahe des Bahnübergangs erreicht.

Die Wahrscheinlichkeit, dass der Stundengrenzwert für NO_2 überschritten ist, liegt bei höchstens 1,6 %. Auch dieser Kurzzeit-Grenzwert kann somit als sicher eingehalten angesehen werden. Auf die Einzeldarstellung der Ergebnisse wurde hier verzichtet.

Im Ergebnis der Luftschadstoffuntersuchung ist zusammenfassend festzustellen:

Die untersuchten Leitkomponenten für Kfz-stämmige Luftschadstoffe liegen an allen betrachteten Straßenabschnitten auch unter Berücksichtigung der Rückstaus vor dem Bahnübergang – bedingt durch die offene Baustruktur – ausnahmslos weit unter den zulässigen Grenzwerten. Es ist dennoch nicht auszuschließen, dass es während der Schrankenschließungen durch die Rückstaus vor dem Bahnübergang an der Hauptstraße und am Rosa-Luxemburg-Damm zu kurzzeitigen Geruchswahrnehmungen kommt, die jedoch gesundheitlich unbedenklich sind. Eine Veranlassung für Maßnahmen zur Verminderung der Luftschadstoffimmissionen lässt sich aus den Untersuchungsergebnissen nicht ableiten.

2 Verwendete Unterlagen und Literatur

2.1 Gesetzliche Regelungen, Normen und Richtlinien, Literatur

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 26.09.2002, zuletzt geändert am 23.10.2007
- /2/ Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft- 22. BImSchV) vom 4. Juni 2007
- /3/ Europäisches Parlament und Europäische Union: „Richtlinie 2008/50/EG vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa“, Amtsblatt der Europäischen Union L 152/1-44 vom 11.06.2008
- /4/ Europäische Union: „Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft“, Amtsblatt der Europäischen Union vom 29.06.1999, Seite 41
- /5/ Europäische Union: „Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität (296/55/EWG)“, Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 296 vom 21.11.1996, Seite 55
- /6/ Europäische Union: „Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft“, Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 313 vom 13.12.2000, Seite 12
- /7/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz - (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24.07.2002
- /8/ LAI: „Bericht an den LAI zum momentanen Stand der Untersuchungen zu den Ursachen der PM₁₀-Belastung in Deutschland und über die bisher erfolgten Messungen von PM₁₀/PM_{2,5}“, zur 101. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz, Arbeitsversion, Stand 02.11.2001
- /9/ Umweltbundesamt, INFRAS: „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs - Version 2.1“, Februar 2004, im Auftrag des Umweltbundesamtes
- /10/ Umweltbundesamt, IVU Umwelt GmbH: „Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid“, UBA-Texte 22/07, Dessau 2007
- /11/ Düring, I., Lohmeyer, A.: „Validierung von PM₁₀-Immissionsberechnungen im Nahbereich von Straßen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Straßen“, Ingenieurbüro Dr.-Ing. Achim Lohmeyer, Projekt 2286/C, Karlsruhe, Juni 2001
- /12/ Düring, I. et al.: „Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen“, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden, November 2004
- /13/ Jörß, W., Handke, V.: „Emissionen und Maßnahmenanalyse Feinstaub 2000 – 2020“, Forschungsbericht FKZ 204 42 202/2, im Auftrag des Umweltbundesamtes, UBA-Texte 38/07, Dessau, 2007

Verkehrskonzept Neuenhagen – Luftschadstoffuntersuchung

- /14/ Diegmann, Volker et al.: „Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid“, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Forschungsbericht 204 42 222 UBA-FB 0008 981, UBA Texte 22/07, 2007
- /15/ Landesumweltamt Brandenburg: „Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2006“, Potsdam, Oktober 2007
- /16/ Landesumweltamt Brandenburg: „Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2007“, Potsdam, November 2008
- /17/ Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin: „Luftgütemessdaten - Jahresbericht 2007“, Berlin, Mai 2008
- /18/ Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin: „Luftverunreinigungen in Berlin – Monatsbericht Dezember 2008“, Berlin, 2009
- /19/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung: „Straßenverkehrszählung Berlin 2005 – Verkehrsstärkenkarte“, Berlin, 2006
- /20/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung: „Luftreinhalte- und Aktionsplan Berlin 2005 - 2010“, Berlin, Februar 2005
- /21/ Senatsverwaltung für Stadtentwicklung: „Emissionskataster Verkehr“, Abteilung IX D 2, Autor: W. Reichenbacher, Berlin, 8.6.2001

2.2 Sonstige Unterlagen und Pläne

- /22/ Gemeinde Neuenhagen bei Berlin: „Lärmaktionsplan - Stufe 1“, erstellt durch Spiekermann Beratende Ingenieure, Berlin, August 2008
- /23/ Gemeinde Neuenhagen bei Berlin: „Aufgabenstellung – Überarbeitung der Verkehrskonzeption einschließlich freiwilliger lärmbelasteter Bereiche (<3 Mio. Kfz/Jahr) i.V.m der Lärmaktionsplanung als Pflichtaufgabe der Gemeinde (Gesetz zur Umsetzung der EG-Richtlinie über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm vom 24.06.2005)“, übergeben durch Spiekermann Beratende Ingenieure per E-Mail am 13.02.2009
- /24/ Spiekermann Beratende Ingenieure: Karten mit abgestimmten Verkehrsmengen DTV und DTV-Lkw an Wochentagen, übermittelt per E-Mail vom 2.4.2009
- /25/ Spiekermann Beratende Ingenieure: Schrankenschließzeiten Neuenhagen 2008, Bahnübergang Hauptstraße und Bahnübergang Niederheidenstraße, MS Excel-Tabelle, übermittelt per E-Mail vom 2.4.2009
- /26/ IVU Umwelt GmbH: „IMMIS^{em/luft} - Handbuch zu Version 4.0“, Freiburg, April 2008
- /27/ Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg: Brandenburg/Berlin – Topographische Karte 1:50.000 digital, CD, Stand 2003

3 Technische und rechtliche Grundlagen

3.1 Einleitung

Über die Luft ist der Mensch wie auch die übrigen Umweltgüter – Vegetation, Fauna, Boden und Wasser – Stoffen ausgesetzt, die ein breites Spektrum umfassen und zu gesundheitlichen Belastungen führen können. Die Wirkung der Luftschadstoffe kann unter spezifischen klimatischen Erscheinungen (z. B. Smog infolge von Inversionswetterlagen) regional und lokal verstärkt werden.

Luftverunreinigungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) /1/ sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe. Luftverunreinigungen können Menschen aber auch Tiere, Pflanzen oder Sachen schädigen, d.h. Gesundheit, Wohlbefinden oder die Besitzausübung beeinträchtigen.

3.2 Luftschadstoffe aus dem Straßenverkehr

Kraftfahrzeugverbrennungsmotoren emittieren eine Vielzahl unterschiedlicher Schadstoffe. Die gesundheitlichen Auswirkungen der einzelnen Abgaskomponenten variieren dabei erheblich. Als wichtige Leitgrößen für verkehrsstämmige Luftverunreinigungen (siehe auch Kapitel 7) gelten:

- Benzol
- Feinstaub PM₁₀
- Stickstoffdioxid (NO₂)

Einen erheblichen Beitrag zu den Feinstaubimmissionen liefern die Aufwirbelung von liegendem Staub und Abriebvorgänge (Brems-, Kupplungs-, Reifen- und Straßenabrieb).

Bis Juli 2004 galt in Deutschland die 23. BImSchV¹, die einen Konzentrationswert für Ruß von 8 µg/m³ als Jahresmittelwert definiert hatte. Seit diese Verordnung aufgehoben wurde, haben Rußpartikel die Funktion einer Leitkomponente für den Verkehrsbereich verloren, und es existiert kein rechtsverbindlicher Grenzwert mehr. Ruß ist eine Teilmenge des Feinstaubes. Hinsichtlich der gesundheitlichen Relevanz sind die Rußimmissionen am ehesten den zukünftig durch einen Grenz- und Zielwert geregelten PM_{2,5}-Immissionen vergleichbar. Auf eine explizite Betrachtung des Luftschadstoffs Ruß wird in der vorliegenden Untersuchung verzichtet.

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Blei, liegen in Berlin und Brandenburg deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte (vgl. /15/) und werden daher in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter betrachtet.

¹ Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV) vom 16.12.1996 (aufgehoben durch Rechtsverordnung vom 13. Juli 2004)

Kohlenmonoxid CO ist die Luftverunreinigung in den Messnetzen der Bundesländer Brandenburg und Berlin, deren Konzentration relativ am weitesten unterhalb des entsprechenden Grenzwertes liegt.

Der Straßenverkehr trägt seit der Abschaffung des Benzins mit Bleizusätzen praktisch nicht mehr zur Bleibelastung der Luft bei. Beim Schwefeldioxid ist der Beitrag des Straßenverkehrs gering.

Benzo(a)pyren gilt als Leitkomponente für die Stoffgruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Der Verkehrsbereich ist nicht der Hauptverursacher für diesen Schadstoff liefert aber insbesondere in der warmen Jahreszeit einen bedeutenden Beitrag zu den Benzo(a)pyren-Immissionen.

3.3 Immissionsgrenzwerte und Zielwerte der 22. BImSchV

Die Grenzwerte der Luftqualitäts-Richtlinien der Europäischen Union (EU) (/4/, /5/, /6/) wurden in der Bundesrepublik Deutschland mit der „Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft- 22. BImSchV“ /2/ rechtsverbindlich eingeführt. Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die für die Beurteilung der verkehrsbedingten Immissionen relevanten Immissionsgrenzwerte, Zielwerte und Toleranzmargen. Im Folgenden werden die Festlegungen für Luftverunreinigungen erläutert.

Allgemein

Die in Tabelle 1 aufgeführten Grenzwerte gelten verbindlich ab dem angegebenen Datum. Toleranzmargen gelten für bestimmte Übergangszeiten. Die Toleranzmargen werden jährlich schrittweise verringert, bis der Immissionsgrenzwert erreicht ist. Die Regelungen sind für jeden Schadstoff unterschiedlich (siehe Tabelle 1).

Beispiel: Der Jahresgrenzwert für NO₂ im Jahr 2009 beträgt inklusive Toleranzmarge 42 µg/m³ (40 µg/m³ + 16 µg/m³ (Toleranzmarge 2002) - (7 Jahre x 2 µg/m³) = 42 µg/m³).

Spätestens ab dem Jahr 2015 haben alle in der 22. BImSchV festgelegten Grenz- und Zielwerte ihre volle Gültigkeit erlangt.

Stickstoffdioxid NO₂ und Stickstoffoxide NO_x

Die Immissionsgrenzwerte für NO₂ schützen mit unterschiedlichen Beurteilungswerten die menschliche Gesundheit. Grenzwerte für NO_x, die in Ballungsräumen nicht anzuwenden sind, dienen dem Schutz der Vegetation außerhalb des unmittelbaren Einwirkungsbereiches von Quellen.

Der Langzeitgrenzwert für NO₂ beträgt ab 2010 40 µg/m³ als Jahresmittelwert.

Ein Stundenmittelwert von 200 µg/m³ darf ab 2010 nur maximal 18 mal pro Kalenderjahr überschritten werden.

Verkehrskonzept Neuenhagen – Luftschadstoffuntersuchung

Tabelle 1 Immissionsgrenzwerte, Zielwert und Toleranzmargen für Luftschadstoffimmissionen gemäß der 22. BImSchV /2/ (Auszug²)

Komponente	Art des Immissionsgrenzwertes/ Zielwertes/ der Toleranzmarge	Mittelungs- zeitraum	Konzentrations- schwelle	zulässige Anzahl Überschreitungen	Wert ein- zuhalten ab
Feinstaub PM₁₀	Grenzwert zum Gesundheitsschutz	24 h	50 µg/m ³	35-mal pro Jahr (90.4-Perzentil)	1.1.2005
	Grenzwert zum Gesundheitsschutz	1 Jahr	40 µg/m ³	--	1.1.2005
Stickstoffdioxid NO₂	Grenzwert zum Gesundheitsschutz	1 h	200 µg/m ³	18-mal pro Jahr (99.8-Perzentil)	1.1.2010
	Toleranzmarge	1 h	80 µg/m ³		12.9.2002
	jährl. Minderung der Toleranzmarge	1 h	10 µg/m ³		ab 1.1.2003
	Grenzwert zum Gesundheitsschutz	1 Jahr	40 µg/m ³	--	1.1.2010
	Toleranzmarge	1 Jahr	16 µg/m ³	--	12.9.2002
	jährl. Minderung der Toleranzmarge	1 Jahr	2 µg/m ³	--	ab 1.1.2003
	Grenzwert zum Gesundheitsschutz	1 h	200 µg/m ³	98-Perzentil	gilt bis 31.12.2009
Benzol	Alarmschwelle	3 h lang	400 µg/m ³	--	12.9.2002
Benzol	Grenzwert zum Gesundheitsschutz	1 Jahr	5 µg/m ³	--	1.1.2010
	Toleranzmarge	1 Jahr	5 µg/m ³	--	12.9.2002
	jährl. Minderung der Toleranzmarge	1 Jahr	1 µg/m ³	--	ab 1.1.2006
Kohlenmonoxid	Grenzwert zum Gesundheitsschutz	8 h	10 mg/m ³	--	1.1.2005
Benzo(a)pyren	Zielwert	1 Jahr	1 ng/m ³	--	1.1.2013

Partikel

Die Grenzwerte für Partikel beziehen sich nach den Festlegungen der 22. BImSchV auf den Gehalt der Luft an Feinstaub PM₁₀ mit mittleren aerodynamischen Partikeldurchmessern von 10 µm und darunter, der als gesundheitlich besonders bedenklich gilt (siehe Kapitel 7).

Als Jahresgrenzwert für PM₁₀ gilt seit dem 1.1.2005 eine jahresmittlere Konzentration von 40 µg/m³.

Ein Tagesmittelwert von 50 µg/m³ darf nur an 35 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden..

Benzo(a)pyren

Die Neufassung 2007 der 22. BImSchV hat erstmalig Zielwerte – unter anderem für Benzo(a)pyren – eingeführt. Die Verordnung definiert "Zielwert" als eine „nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum zu erreichende Immissionskonzentration, die mit dem Ziel festgelegt wird, die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern“. Der Zielwert stellt keinen verbindlichen Immissionsgrenzwert dar.

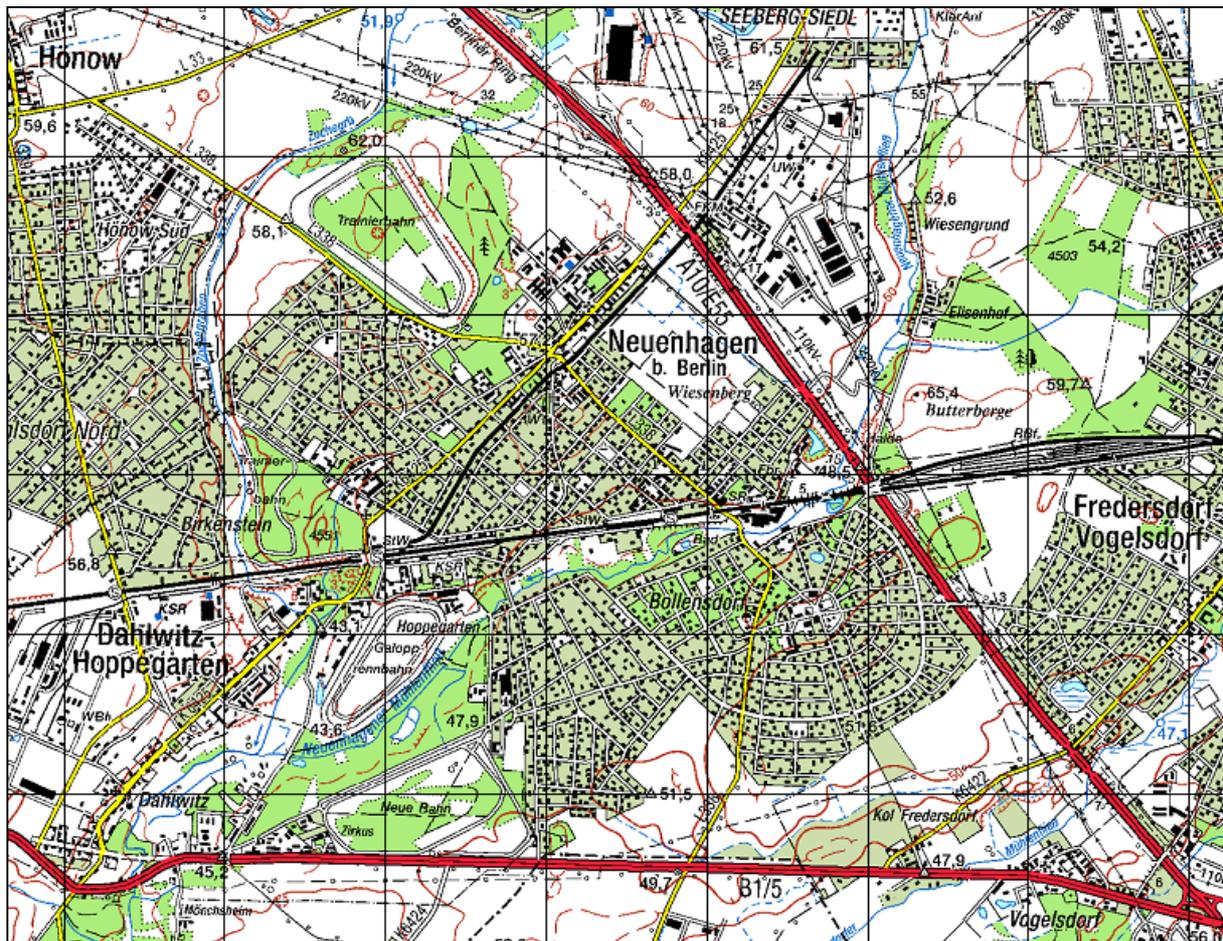
² Die Auswahl wurde begrenzt auf die für die Beurteilung von Kfz-stämmigen Luftverunreinigungen relevanten Stoffe.

4 Situationsbeschreibung

4.1 Untersuchungsgebiet

Die Gemeinde Neuendorf bei Berlin liegt am östlichen Stadtrand von Berlin im Landkreis Märkisch-Oderland. Die Einwohnerzahl beträgt gegenwärtig 17.200. Zur Gemeinde gehören neben den Siedlungskernen Dorf und Bollensdorf noch die drei peripher gelegenen Ortsteile Elisenhof, Wiesengrund und Marienheide. Die Abbildung 1 zeigt die räumliche Lage des Gemeindegebietes von Neuenhagen im Überblick.

Abbildung 1: Übersichtslageplan von Neuenhagen bei Berlin



Vorherrschende Bebauung in Neuenhagen sind Einfamilienhäuser auf Grundstücken mit einer Größe zwischen ca. 500 und 1000 m². Der Grünanteil ist sehr hoch. Geschlossene Bebauung oder Blockrandbebauung existiert nicht. Die meisten Grundstücke verfügen über Vorgärten, womit sich ein relativ hoher Abstand zwischen dem Straßenrand und den nächst gelegenen Gebäudefronten ergibt.

Die Gemeinde Neuenhagen liegt innerhalb des östlichen Berliner Rings (BAB 10), der das Gemeindegebiet östlich tangiert. Die nächsten Autobahnanschlussstellen sind Berlin-Hellersdorf und Berlin-Marzahn. Die Bundesstraße B1/B5 verläuft südlich von Neuenhagen. Der Anteil des Durchgangsverkehrs am Verkehrsaufkommen in Neuenhagen ist relativ gering.

Straßenzüge mit Verkehrsmengen im Querschnitt über 5000 Kfz pro Werktag sind gemäß der Untersuchung der Firma Spiekermann:

- Rudolf-Breitscheid-Allee – Carl-Schmücke-Straße – Altlandsberger Chaussee
- Hönowener Chaussee – Hauptstraße – Rosa-Luxemburg-Damm
- Schöneicher Straße
- Teilabschnitte der Fredersdorfer Straße

Durch die betroffenen Anwohner wird die Situation im Umfeld der Bahnübergänge an der Hauptstraße und der Niederheidenstraße als besonders belästigend empfunden. Hier gibt es während der Schließungszeiten von bis zu 35 % der Zeit in Verkehrsspitzenzeiten Rückstaus von wartenden Fahrzeugen. Am Rosa-Luxemburg-Damm beispielsweise reicht der Rückstau zeitweise bis über die Hildesheimer Straße hinaus.

Die Durchlüftung des weitgehend ebenen Untersuchungsgebietes ist als sehr günstig für den Abtransport von Schadstoffen einzuschätzen, so dass eine Anreicherung von Schadstoffen, wie sie in typischen Straßenschluchten auftritt, nicht stattfinden kann.

4.2 Verkehrsmengen und Lkw-Anteile

Die Verkehrsbelastung auf einer Straße bestimmt in hohem Maße die Emissionen von Luftschadstoffen und ist somit eine maßgebliche Eingangsgröße für die Berechnung der Immissionen.

Die Verkehrsstärken und die Lkw-Anzahlen für die Ermittlung der Schadstoffemissionen auf ausgewählten Straßen bzw. Straßenabschnitten wurden aus den Karten zur Verkehrskonzeption für den Ist-Zustand 2008 der Spiekermann Beratende Ingenieure /24/ übernommen. Die Daten sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken an Werktagen (DTV_{Wt}), Lkw-Anzahlen und Lkw-Anteile im Jahr 2008 (Quelle Spiekermann GmbH /24/)

Straße (Straßenabschnitt)	DTV_{Wt} in Kfz pro Werktag	Anzahl Lkw pro Werktag	p_{Lkw} in % der DTV
Rosa-Luxemburg-Damm – Schöneicher Straße bis Kleiststraße	11100	550	5
Rosa-Luxemburg-Damm – Kleiststraße bis Bahnübergang	13300	490 - 540	3,7 - 4,1
Hauptstraße – Bahnübergang bis Annenstraße	12800	450 - 540	3,5 - 4,2
Hauptstraße – Annenstraße bis Rudolf-Breitscheid-Allee	12400	450	3,6
Carl-Schmücke-Straße – nordöstl. Hauptstraße	9800	500	5,1
Rudolf-Breitscheid-Allee – südwestl. Lindenstraße	9300	230	2,5
Schöneicher Straße südlich Südring	7100	210	3

Für die Luftschadstoffberechnungen wird üblicherweise die jahresdurchschnittliche DTV herangezogen, da es sich bei den maßgeblichen Grenzwerten um Jahresmittelwerte handelt. Die Hochrechnung von den auf die Werktage Montag bis Freitag bezogenen DTV_{Wt} -Werten (Daten gemäß Tabelle 2) auf jahresmittlere DTV erfolgt dabei im Berliner Raum mit dem in der Straßenverkehrszählung Berlin /19/ angegebenen Faktor 0,941 für Stadtstraßen. Dieser Faktor

berücksichtigt, dass die Verkehrsmenge an Wochenenden, in den Ferien und an gesetzlichen Feiertagen geringer ist als an „normalen“ Werktagen. Auf diese Umrechnung wird hier – im Sinne einer konservativen Betrachtungsweise – verzichtet. Es wird mit den höheren Verkehrsmengen an Werktagen gerechnet.

4.3 Immissionssituation im Raum Neuenhagen

Neuenhagen befindet sich mit seiner räumlichen Lage nahe dem östlichen Rand von Berlin im Übergangsbereich vom Ballungsraum zu Freilandverhältnissen. Aufgrund der überwiegend vorherrschenden Westwindlagen wird die Luftschadstoff-Hintergrundbelastung im Gemeindegebiet von Neuenhagen auch durch die Immissionen aus Berlin beeinflusst.

Die Luftqualität wird in Berlin durch das Berliner Luftgütemessnetz BLUME und in Brandenburg durch das Messnetz des Landesumweltamtes Brandenburg kontinuierlich überwacht. Die Messergebnisse werden regelmäßig veröffentlicht.

Die Entwicklung der Luftschadstoffimmissionen der zu einem großen Anteil durch Kraftfahrzeuge emittierten Schadstoffkomponenten zeigt keine einheitliche Tendenz:

Die **Benzol-Immissionen** sind in Brandenburg und Berlin in den vergangenen Jahren kontinuierlich zurückgegangen. Trotz steigender Verkehrsdichte hat sich hier die Zunahme des Anteils von Fahrzeugen mit moderner Katalysatortechnik und die Verringerung des Benzolgehalts im Benzin positiv auf die Immissionssituation ausgewirkt. Der ab 2010 geltende Immissionsgrenzwert für Benzol von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in den Jahren 2007 bis 2008 an allen Messstationen in Brandenburg und Berlin deutlich unterschritten (vgl. /15/, /16/, /17/, /18/).

Die Immissionsbelastung durch Stickstoffoxide ist seit Ende der 80er Jahre deutlich zurückgegangen. Die in Berlin gemessenen Konzentrationen an **Stickstoffdioxid** (NO_2) haben sich in dieser Zeit mehr als halbiert. Eine ähnliche Tendenz war auch in Brandenburg zu beobachten. An den Straßen-Messstationen nahmen die Jahresmittel 2005 und 2006 wieder zu. Dies wird einerseits mit der klimatischen Situation und andererseits mit der in letzter Zeit beobachteten Zunahme der Stickstoffoxid-Direktemissionen durch neuere Dieselfahrzeuge erklärt /14/. Von 2006 nach 2007 war an allen Stationen ein starker Rückgang der NO_2 -Immissionen zu beobachten.

NO_2 stellt jedoch nach wie vor – insbesondere im Innenstadtbereich – einen problematischen Luftschadstoff dar. In Stadtrand- oder Freilandlagen unterschreiten die NO_2 -Immissionen jedoch deutlich die gesundheitsbezogenen Grenzwerte. Im innerstädtischen Hintergrund (also ohne Straßenmessstationen) in Berlin wurden 2007 im Jahresmittel Werte zwischen 22 und $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In Brandenburg variierten die Jahresmittelwerte im selben Zeitraum zwischen $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Neuglobsow) und $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Königs Wusterhausen). Der gemäß der 22. BImSchV ab 2010 geltende Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert wurde deutlich unterschritten.

Der Kurzzeit-Wert für NO_2 – 18 zulässige Überschreitungen eines Stundenmittelwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr – wird in Berlin und Brandenburg an keiner Messstation erreicht.

Die **PM₁₀**-Jahresmittelwerte gingen bis zum Jahr 2000 kontinuierlich zurück, danach schwankten sie von Jahr zu Jahr abhängig von den klimatischen Bedingungen. Insbesondere die Jahre 2003, 2005 und 2006 fielen durch höhere **PM₁₀**-Jahresmittelwerte auf. Im Jahr 2007 verringerten sich die **PM₁₀**-Immissionen in Berlin gegenüber 2006 im Mittel um rund 21 %.

Die im automatischen Messnetz BLUME ermittelten PM₁₀-Jahresmittelwerte 2007 lagen am Stadtrand bei 20 – 22 µg/m³, im innerstädtischen Hintergrund bei 22 – 25 µg/m³ und an straßennahen Messstationen bei 26 – 31 µg/m³ (/17//18/). Damit wurde im Jahr 2007 an keiner Messstation der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ überschritten. An den Brandenburger Messstationen wurden Jahresmittelwerte zwischen 14 µg/m³ (Neuglobsow) und 25 µg/m³ (Frankfurt(Oder)) ermittelt.

In höher belasteten Jahren wie 2005 und 2006 stellte sich die Situation bei der PM₁₀-Kurzzeitbelastung, die durch einen Tagesgrenzwert charakterisiert wird, ungünstig dar. Seit dem Jahr 2007 lag aber auch die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ an allen Messstation in Berlin unter der zulässigen Zahl von 35 (/17//18/). An den Wohngebiets- und Stadtrandmessstationen betrug die Zahl der Überschreitungen zwischen 9 und 17, an den verkehrsnahen Messstellen variierte die Zahl von 18 bis 30. In Brandenburg wurden Überschreitungshäufigkeiten des Tagesmittelwertes von 0 (Neuglobsow) bis 18 (Frankfurt(Oder)) festgestellt.

Folgende Verursacheranteile der PM₁₀-Belastung werden unterschieden:

- Ca. ein Viertel des PM₁₀ an Hauptverkehrsstraßen entsteht durch den lokalen Straßenverkehr. Der größere Teil ist auf Reifen-, Bremsen- und Fahrabrieb sowie aufgewirbeltes Material zurückzuführen. Ein immer geringer werdender Anteil stammt nach neueren Untersuchungen aus den Auspuffemissionen der Autos (insbesondere aus Dieselfahrzeugen). Lkw verursachen den Großteil des lokalen Verkehrsbeitrages /20/.
- Knapp die Hälfte des Feinstaubs PM₁₀ stammt aus Quellen außerhalb der städtischen Ballungsraumes Berlin, wie z.B. fernab gelegenen Industrievierteln oder der Landwirtschaft.
- Das restliche Viertel zur PM₁₀-Belastung trägt der urbane Hintergrund bei, d.h. alle übrigen Quellen im Ballungsraum Berlin, wie der regionale Straßenverkehr, Wohnungsheizung, Industrie/ Kraftwerke, Bautätigkeit und sonstige Quellen.

4.4 Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet

Für die Berechnung der Luftschadstoffimmissionen im Nahbereich von Straßen, die hier mit dem Screening-Programm IMMIS^{luft} erfolgt (siehe Kapitel 5.1), wird die straßenferne, flächenbezogene Hintergrundbelastung benötigt, zu der die durch die jeweilige Straße verursachten Immissionen hinzugerechnet werden.

Zur Charakterisierung der Immissionssituation in Neuenhagen werden hier Messstationen am Stadtrand von Berlin (Berlin-Buch, Berlin-Friedrichshagen), eine städtische Wohngebietsmessstation (Berlin-Karlshorst) sowie Hintergrundmessstationen in Brandenburg (Hasenholz (Buckow), Herzfelde (Rüdersdorf)) herangezogen. Die Hintergrundwerte, die als Eingangsdaten für die Berechnung der Luftschadstoffimmissionen in Neuenhagen verwendet werden, sind in der Tabelle 3 zusammengestellt. Diese Immissions-Hintergrundbelastungen sind aus den veröffentlichten Messergebnissen der Luftgüte-Messnetze in Berlin und Brandenburg der Jahre 2006 bis 2008 (/15//16//17//18/) konservativ abgeschätzt worden.

Tabelle 3 Immissions-Hintergrundbelastungen in Neuenhagen
(Jahresmittelwerte)

Fall	PM ₁₀	NO ₂	Benzol
Ist-Situation 2009	21 µg/m ³	17 µg/m ³	1,1 µg/m ³

5 Ermittlung der Luftschadstoffimmissionen

Die Konzentrationen der durch den Kraftfahrzeugverkehr im unmittelbaren Nahbereich von Straßen verursachten Luftverunreinigungen werden mittels eines Screening-Modells (siehe Kapitel 7) berechnet, das eine Aussage darüber erlaubt, ob die Immissionsgrenzwerte zum Gesundheitsschutz überschritten werden oder nicht.

Die Bestandsaufnahme an ausgewählten Straßenabschnitten in Neuenhagen mit relativ hoher Verkehrsmenge wird mit dem Bezugsjahr 2009 gerechnet.

Als Rechenergebnis wird die Summe aus den durch den Kfz-Verkehr auf dem jeweiligen Straßenabschnitt erzeugten Luftverunreinigungen (Immissionsbeitrag) und der Immissions-Hintergrundbelastung angegeben (vgl. Kapitel 4.4).

5.1 Verwendetes Screening-Programm

IMMIS^{luft} (Version 4.0) ist ein Screening-Programm der Fa. IVU, Freiburg zur Bestimmung der Luftschadstoffemissionen und -immissionen in Innenstädten. IMMIS^{luft} umfasst ein Modell für die Berechnung der Emissionen und eines zur Berechnung der Immissionen. Die durch Kraftfahrzeuge erzeugten Emissionen werden auf der Basis des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 2.1 /9/ berechnet.

Die Ausbreitung der Immissionen von Luftverunreinigungen im Straßenraum wird mit dem „CPB-Modell“ für Straßenschluchten und einem Box-Modell für offene Bebauungen modelliert. Als Modell-Input werden eine 10-Jahres-Klimatologie des DWD (im vorliegenden Fall Station Berlin-Tegel), ein Satz von Tagesgängen, Wochengängen und Jahresgängen des Kraftfahrzeugverkehrs sowie straßenspezifische Daten zur Verkehrszusammensetzung und -stärke verwendet.

Kaltstartanteile

Im HBEFA /9/ werden Kaltstartzuschläge für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge definiert. Diese werden im Screening-Programm als Korrekturzuschläge zu den „warmen Emissionsfaktoren“ hinzugerechnet. Hierbei wird die Lage der jeweiligen Straße und ihre Funktion (Geschäftsstraße, Wohnstraße, Einfallstraße) unterschieden. Die Straßenfunktionen werden durch unterschiedliche Tagesgänge der Anteile an Kaltstarts an der gesamten Fahrleistung charakterisiert. In den Berechnungen werden typische Tagesgänge aus Berlin berücksichtigt. In Wohnstraßen ist der Anteil der Kaltstarts am höchsten.

Modellierung der Nicht-Auspuff PM₁₀-Emissionen

Wie Untersuchungen zu den verkehrsbedingten Partikelemissionen zeigen, entstammt der überwiegende Anteil der Feinstaub-Emissionen nicht dem Auspuff der Fahrzeuge, sondern entsteht durch Aufwirbelung von auf der Straßenoberfläche liegenden Partikeln sowie durch

Straßen-, Reifen-, Kupplungs- und Bremsabrieb. Dieser Anteil der Emissionen ist in den Emissionsfaktoren des Handbuchs für Emissionsfaktoren /9/ nicht enthalten.

In der vorliegenden Untersuchung werden die von Düring und Lohmeyer in einer Studie von 2004 /12/ vorgeschlagenen PM₁₀-Emissionsfaktoren für innerorts verwendet. Die Emissionsfaktoren für PM₁₀-Aufwirbelung und -Abrieb betragen für die hier verwendete Verkehrssituation IO_Kern:

- Pkw und leichte Nutzfahrzeuge: 90 mg/(Fz * km)
- Lkw: 800 mg/(Fz * km)

Berechnete Kenngrößen für Luftverunreinigungen

Das Screening-Programm IMMIS^{luft} berechnet Jahresmittelwerte für die Luftverunreinigungen durch den Straßenverkehr. Die Berechnungen werden hier durchgeführt für Partikel (PM₁₀), NO₂ und Benzol. Es werden zusätzlich folgende Kennwerte in Anlehnung an die 22. BImSchV /2/ ausgegeben:

- Überschreitungshäufigkeit des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³
- Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des Stundengrenzwertes von NO₂;
Auf eine Angabe des 99,8-Perzentil der Stundenmittelwerte ist verzichtet worden. Der Stundengrenzwert liegt am oberen Rand der Jahresverteilung von NO₂-Zeitreihen. Eine mehr als 18-malige Überschreitung des Wertes von 200 µg/m³ ist in der zugrundeliegenden Datenbasis, aus der die funktionalen Zusammenhänge im Programm abgeleitet wurden, extrem selten. Damit ergibt sich ein zu hoher statistischer Fehler für das 99,8-Perzentil. Die Zusammenhänge sind im IMMIS^{luft}-Handbuch /26/ ausführlich dargestellt.

Alle Immissions-Kennwerte werden jeweils für zwei Immissionspunkte auf beiden Seiten der Straße berechnet und als Mittelwert über beide Straßenseiten angegeben. Um das Maximum der Konzentration in beurteilungsrelevanten Bereichen - d.h. Orte, an denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten - zu erhalten, werden die Immissionen jeweils an einem Punkt in 1,5 m Höhe und im Abstand von 15 % des Bebauungsabstandes von der Bebauung berechnet (Beispiel: Bei einem Bebauungsabstand von 30 m liegt der Immissionspunkt 4,5 m von der Hauswand entfernt). Dieser Berechnungspunkt ist im Programm vorgegeben und kann nicht verändert werden.

5.2 Eingangsdaten der Berechnungen

Zu den verkehrsspezifischen Eingangsparametern zählt die jahresdurchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) sowie der prozentuale Anteil des Lkw-Verkehrs. Über das Bezugsjahr wird im Programm die allgemeine Verkehrszusammensetzung und die damit verbundene spezifische Emission je Kraftfahrzeug gemäß dem Handbuch Emissionsfaktoren HBEFA /9/ festgelegt. Für die Immissionsberechnungen mit IMMIS^{luft} standen folgende Eingangsdaten zur Verfügung:

- DTV_{WT}-Werte der Straßenabschnitte für 2008 (vgl. Kapitel 4.2).
- Der Anteil der leichten Nutzfahrzeuge (Fahrzeuge < 3,5 t: Lieferwagen, Wohnmobile, Kleinbusse) an der DTV, die als Teilmenge der Fahrzeugkategorie PKW berücksichtigt

werden und für die spezielle Emissionsfaktoren definiert sind, wird bei allen Berechnungen mit 7 % des DTV-Wertes angesetzt (Quelle: Emissionskataster Verkehr Berlin 1999 /21/).

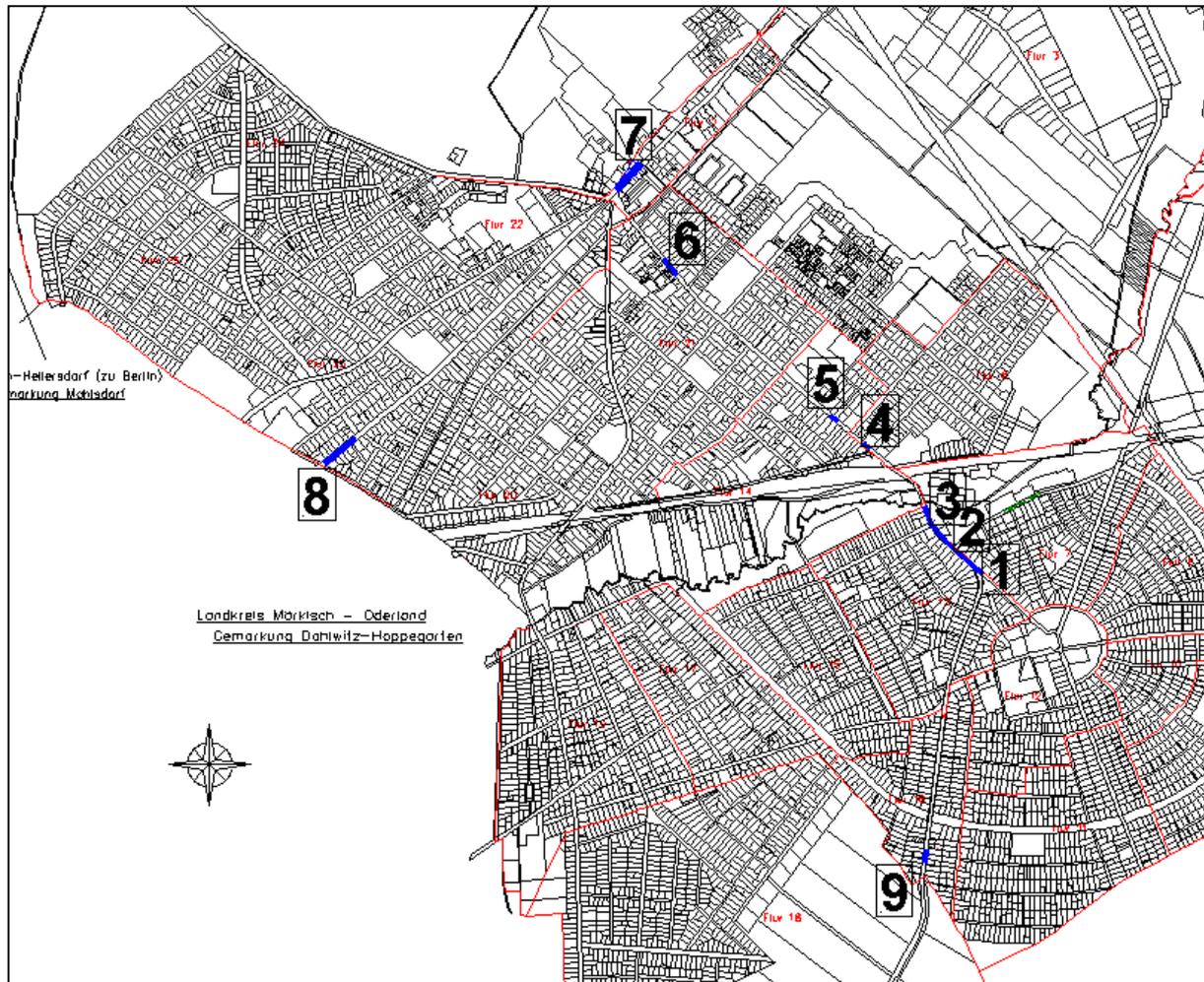
- Die Anteile der schweren Nutzfahrzeuge (SNF = Lkw) an der DTV sind in der Tabelle 2 im Kapitel 4.2 dargestellt.
- Meteorologie: Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit der Station Berlin-Tegel: 3,8 m/s. Die Windrichtungsverteilung in Berlin wird über spezielle Kopplungsfaktoren berücksichtigt, die mit einer 10-jährigen Ausbreitungsklassenstatistik für Berlin-Tegel berechnet wurden.
- Bezugsjahr: 2009 (Ist-Zustand)
- Straßengeometrie: Die Lage der Straßenabschnitte im Gemeindegebiet ist in dem Übersichtslageplan in Abbildung 2 zu erkennen. Details zur Lage der Straßenabschnitte sowie zur Straßen- und Bebauungsgeometrie sind in der Abbildung 3 dargestellt. In die Berechnungen gehen die Bebauungshöhe, die Straßenraumbreite (= Bebauungsabstand) und bei offener Bebauung die Porosität (= Lückenanteil: Verhältnis von Länge der Straße zur Länge der Bebauung auf beiden Seiten der Straße, Wertebereich 20 - 90 %) ein. Die Straßen- und Gebäudegeometrie wurde auf der Grundlage einer Ortsbesichtigung und der vorliegenden amtlichen Liegenschaftskarte ALK ermittelt.

Geschlossene Bebauung im Sinne der Definition des Programms IMMIS^{luft} liegt im Untersuchungsgebiet nicht vor. Bei einseitiger Bebauung wurde hier als Straßenraumbreite – als konservativer, d.h. zu relativ hohen Immissionen führender Ansatz – das Zweifache des geringsten Abstandes von der Straßenmitte gewählt. Bei der vorliegenden Untersuchung wurden grundsätzlich Straßenabschnitte mit relativ hoher Verkehrsmenge und möglichst ungünstiger Bebauungssituation gewählt, die die höchsten Immissionen erwarten lassen.

- Als Verkehrssituation (vgl. Kapitel 7, Stichwort „Verkehrssituation, Fahrmuster“) wurde hier konservativ mit der Kernstraße (IO_Kern) gerechnet. Diese Verkehrssituation ist häufig in Stadtkernen mit nicht koordinierten Lichtsignalanlagen und hoher Anbaustruktur anzutreffen. Sie berücksichtigt neben Stop&Go-Verkehr durch hohe Verkehrsbelastung auch den typischen Parksuchverkehr. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt 19,9 km/h.
- Hohe Stauanteile treten erfahrungsgemäß besonders an Straßenabschnitten mit hohem Verkehrsaufkommen und vor lichtzeichengeregelten Kreuzungen sowie an Bahnübergängen auf. An den Bahnübergängen Hauptstraße und Niederheidenstraße kommt es regelmäßig während der Schließungszeiten zu Staus bzw. Stillstand. Bei Staus bzw. bei wartenden Kfz mit Motor im Leerlauf kommt es insbesondere zu einem Anstieg der Emissionen von Kohlenwasserstoffen und damit auch der Leitkomponente Benzol.

Die zeitlichen Stauanteile vor den Bahnübergängen wurden auf der Grundlage einer Erhebung der Spiekermann GmbH zu den Schließungszeiten /25/ abgeschätzt. Sie betragen tagsüber im Zeitraum von 5.30 Uhr bis 20.30 Uhr im Mittel ca. 26 % der Gesamtzeit an der Hauptstraße bzw. 34 % an der Niederheidenstraße. Bei den Immissionsberechnungen wird in beiden Fällen konservativ von 30 % Stillstand im Tagesmittel (24 h inklusive Nachtzeitraum) ausgegangen. Dabei wird als ungünstiger Fall angenommen, dass die Motoren sämtlicher Kfz während der Stillstände in Betrieb sind und wie bei Stop&Go-Betrieb emittieren. Die Emissionen von Kohlenwasserstoffen sind im Stop&Go-Betrieb höher als bei Stillstand im Leerlauf.

Abbildung 2: Übersichtslageplan der Straßenabschnitte für die Screening-Berechnungen (blau) mit IMMIS^{luft} (Nummern entsprechen den Abschnittsnummern in den Tabellen 4 und 5 sowie in den Abbildungen A1 bis A3 im Anhang)



- Hintergrundbelastung: siehe Abschnitt 4.4
- Gesamtbelastung:
Die Gesamtbelastung an Luftschadstoffen aus dem Straßenverkehr ergibt sich aus der vorhandenen Hintergrundbelastung zuzüglich des Immissionsbeitrags durch den Straßenverkehr auf dem jeweils untersuchten Abschnitt. Die Jahresmittelwerte der Hintergrund- und der Zusatzbelastung werden addiert. Lediglich beim NO₂ ist eine einfache Addition von Hintergrund- und Zusatzbelastung nicht möglich, da die Umwandlungsrate von NO in NO₂ von der vorhandenen NO_x-Konzentration abhängt. Die Berechnung der NO₂-Gesamtbelastung erfolgt nach dem empirischen Ansatz von Romberg und Lohmeyer aus den NO_x-Immissionen (siehe Handbuch IMMIS^{luft} /26/).

Die Eingangsdaten der Berechnungen mit IMMIS^{luft} sind in der folgenden Tabelle 4 zusammengestellt.

Abbildung 3a – 3e: Detaildarstellungen der Straßenabschnitte für die Screening-Berechnungen

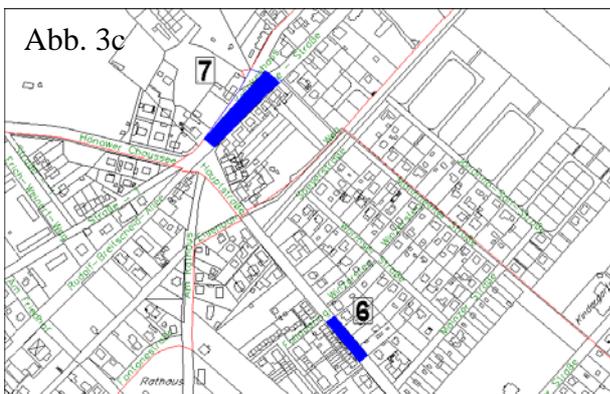
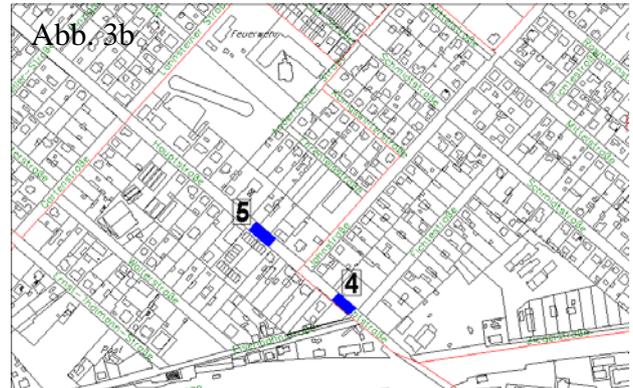
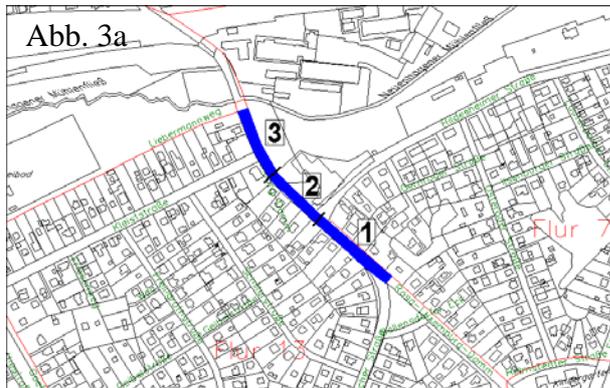


Tabelle 4 Eingangsdaten der Immissions-Berechnungen

Bebauungs- und Verkehrsdaten		IST-ZUSTAND									
Nr.	Straßenabschnitt	Typ	Lage	DTV	sLKW	ILKW	Stau	Por.	Breite	Höhe	Au.
		-	-	Kfz/d	%	%	%	%	m	m	°
1	Rosa-Luxemburg-Damm Süd Schöneicher Str. – Hildesheimer Str.	0	1	11100	5	7	0	76	28	11	133
2	Rosa-Luxemburg-Damm Mitte Hildesheimer Str. – Kleiststraße	0	1	13300	3,7	7	30	57	40	12	130
3	Rosa-Luxemburg-Damm Nord Kleiststraße – Bahnübergang	0	1	13300	3,7	7	30	79	40	7,5	156
4	Hauptstraße Süd nahe Bahnübergang Fichtestraße – Jahnstraße	0	1	12800	3,8	7	30	56	18	10	131
5	Hauptstraße Mitte nördlich Jahnstraße	0	1	12800	3,8	7	0	54	23	12	130
6	Hauptstraße Nord Höhe Falladaring	0	1	12800	3,5	7	0	45	30	10	140
7	Carl-Schmücke-Straße nordöstlich Hauptstraße	0	1	12800	3,6	7	0	56	35	11	45
8	Rudolf-Breitscheid-Allee südwestlich Lindenstraße	0	1	9300	2,5	7	0	56	27	14	51
9	Schöneicher Straße südlich Südring	0	1	7100	3	7	0	62	25	9	8

In der Tabelle 4 verwendete Abkürzungen:

Typ	Verkehrssituation; 0 = IO_Kern (vgl. Kapitel 5.2)
Lage	Funktion: 1 = Wohngebietsstraße
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/d (hier: DTV _w)
sLKW	Anteil der Lkw > 3,5 t an der DTV
ILKW	Anteil der leichten Nutzfahrzeuge < 3,5 t an der DTV
pStau	Geschätzter zeitlicher Stauanteil
Por.	Porosität, d. h. Baulückenanteil in %
Breite	Bebauungsabstand in m
Höhe	Mittlere Höhe der Randbebauung in m
Au.	Ausrichtung der Straße gegen Nord in Grad

5.3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen mit dem Screening-Verfahren IMMIS^{luft} sind in der Tabelle 5 zusammengestellt. Für die Luftschadstoffe Benzol, PM₁₀ und NO₂ werden die Jahresmittelwerte der Immissionen (Luftschadstoff-Konzentrationen in µg/m³) an straßennahen Beurteilungspunkten ausgewiesen. Zusätzlich zu den Jahresmittelwerten wird für den Schadstoff PM₁₀ die Anzahl der Überschreitungstage des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ innerhalb eines Jahres angegeben (s. Kapitel 3.3)

Die Balkendiagramme im Anhang (Abbildungen A1 bis A3) geben für die untersuchten Luftschadstoffe Benzol, PM₁₀ und NO₂ eine Übersicht über die Ergebnisse der Immissionsberechnungen

Zur Orientierung sind in den Abbildungen A1 bis A3 die Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV gekennzeichnet.

Verkehrskonzept Neuenhagen – Luftschadstoffuntersuchung

Tabelle 5 Luftschadstoffimmissionen an ausgewählten Straßenabschnitten in Neuenhagen und Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV
(Lage der Straßenabschnitte: siehe Abbildung 2 auf Seite 17)

Nr.	Straßenabschnitt	Benzol	NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀	
		Jahresmittelwerte				Überschreitungshäufigkeit
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	
1	Rosa-Luxemburg-Damm Süd Schöneicher Str. – Hildesheimer Str.	1,2	19,5	22,5	13	
2	Rosa-Luxemburg-Damm Mitte Hildesheimer Str. – Kleiststraße	1,7	22	23,2	15	
3	Rosa-Luxemburg-Damm Nord Kleiststraße – Bahnübergang	1,3	18,8	21,9	12	
4	Hauptstraße Süd nahe Bahnübergang Fichtestraße – Jahnstraße	2,3	27,8	25,8	22	
5	Hauptstraße Mitte nördlich Jahnstraße	1,3	23,6	24,8	19	
6	Hauptstraße Nord Höhe Falladaring	1,3	22,4	24,2	17	
7	Carl-Schmücke-Straße nordöstlich Hauptstraße	1,2	20,4	23,1	15	
8	Rudolf-Breitscheid-Allee südwestlich Lindenstraße	1,2	19,9	23	15	
9	Schöneicher Straße südlich Südring	1,2	18,9	22,4	13	
Immissionsgrenzwerte		5¹⁾	40¹⁾	40	35²⁾	
Immissions-Hintergrundbelastung		1,1	17	21	-	
Fußnoten						
1) Jahresmittelwert, gültig ab 1.1.2010						
2) Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von 50 µg/m ³						

Die höchsten Luftschadstoffimmissionen werden an der Hauptstraße nordwestlich des Bahnübergangs ermittelt. Der hohe Stauanteil führt hier zu einem merklichen Anstieg der Benzolimmissionen. Am Rosa-Luxemburg-Damm treten bei gleicher Verkehrssituation und geringfügig höherer Verkehrsmenge geringere Immissionen auf, weil der Bebauungsabstand und der Baulückenanteil größer sind.

6 Lufthygienische Beurteilung

Zur Beurteilung der Luftverunreinigungen wird die „Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft- 22. BImSchV“ /2/ herangezogen. Es gelten Immissionsgrenzwerte, die zum Teil nach einer Übergangsfrist ab 2010 einzuhalten sind (vgl. Kapitel 3.3; eine Übersicht über die Beurteilungswerte gibt die Tabelle 1 auf Seite 9).

Die ermittelten Luftschadstoffimmissionen an den untersuchten Straßenabschnitten mit den höchsten zu erwartenden Luftbelastungen – abhängig von Verkehrssituation, Bebauungsstruktur und Fahrmuster – sind in der Tabelle 5 auf Seite 20 dargestellt. Die Lage der Straßenabschnitte ist in dem Lageplan Abbildung 25 auf Seite 17 zu erkennen. An den nicht untersuchten Straßenabschnitten – also insbesondere auch im Bereich des Bahnübergangs Niederheidestraße – sind die Luftschadstoffimmissionen wegen des niedrigeren Verkehrsaufkommens

und/oder der günstigeren Bebauungssituation geringer. Auf der Autobahn BAB A10 herrscht mit ca. 42.000 Kfz/d eine hohe Verkehrsbelastung vor. Eine überschlägige Berechnung für die nächst gelegenen Wohnhäuser führt jedoch ebenfalls zu geringeren Immissionen als an den detailliert untersuchten Straßenabschnitten. Die vorhandene Lärmschutzwand, die bei den Berechnungen mit dem Screening-Modell nicht berücksichtigt werden kann, verringert auch die Luftschadstoffimmissionen, weil die seitliche Ausbreitung der Schadstoffe gehemmt wird.

Die Ergebnisse der Immissions-Berechnungen zeigen:

- Der ab 2010 geltende Immissionsgrenzwert für Benzol von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird im Untersuchungsgebiet an allen Straßenabschnitten deutlich unterschritten (Tabelle 5 und Anhang, Abbildung A1). Auch unter Berücksichtigung der Rückstaus vor dem Bahnübergang an der Hauptstraße, die zu einer Erhöhung der Benzolimmissionen auf maximal $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ führen, wird der Immissionsgrenzwert für Benzol zu weniger als 50 % erreicht.
- Der seit dem 1.1.2005 geltende Jahresmittelwert für PM_{10} von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an allen Straßenabschnitten sicher eingehalten (Tabelle 5 und Anhang Abbildung A2). Auf die PM_{10} -Immissionen wirken sich die Rückstaus vor dem Bahnübergang nur geringfügig aus.
- Die Anzahl der Überschreitungen des PM_{10} -Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ innerhalb eines Jahres liegt an allen Straßenabschnitten deutlich unter 35. Damit wird auch der Kurzzeit-Grenzwert sicher eingehalten.
- Die NO_2 -Konzentrationen im Untersuchungsgebiet unterschreiten an allen Straßenabschnitten deutlich den ab 2010 geltenden Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabelle 5 und Anhang, Abbildung A3). Die höchsten NO_2 -Konzentrationen mit $27,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden an der Hauptstraße nahe des Bahnübergangs erreicht.

Die Wahrscheinlichkeit, dass der Stundengrenzwert für NO_2 überschritten ist, liegt bei höchstens 1,6 %. Auch dieser Kurzzeit-Grenzwert kann somit als sicher eingehalten angesehen werden. Auf die detaillierte Darstellung der Ergebnisse wurde hier verzichtet.

Im Ergebnis der Luftschadstoffuntersuchung ist zusammenfassend festzustellen:

Die untersuchten Leitkomponenten für Kfz-stämmige Luftschadstoffe liegen an allen betrachteten Straßenabschnitten auch unter Berücksichtigung der Rückstaus vor dem Bahnübergang – bedingt durch die offene Baustruktur – ausnahmslos weit unter den zulässigen Grenzwerten. Es ist dennoch nicht auszuschließen, dass es während der Schrankenschließungen durch die Rückstaus vor dem Bahnübergang an der Hauptstraße und am Rosa-Luxemburg-Damm zu kurzzeitigen Geruchswahrnehmungen kommt, die jedoch gesundheitlich unbedenklich sind. Eine Veranlassung für Maßnahmen zur Verminderung der Luftschadstoffimmissionen lässt sich aus den Untersuchungsergebnissen nicht ableiten.

7 Erläuterung von Fachbegriffen

Ausbreitungsrechnung

Die atmosphärische Ausbreitungsrechnung ist eine rechnerische, auf physikalisch hergeleiteten oder empirischen Modellen beruhende Prognose der Ausbreitung von Luftverunreinigungen (Gase, Dämpfe, aber auch Aerosole oder Stäube) auf dem Luftweg. Eingangsdaten sind die Emissionen, die atmosphärischen Ausbreitungsbedingungen (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Austauschbedingungen) sowie die Topographie und Bebauung des Untersuchungsgebietes.

Benzol

Benzol ist eine ringförmige aromatische Kohlenwasserstoffverbindung, die in geringer Konzentration im Otto-Kraftstoff vorhanden ist und mit den Motorabgasen in sehr geringer Konzentration emittiert wird. Der Ausstoß von Benzol ist bei den modernen Otto-Motoren mit Katalysator in den letzten Jahren deutlich reduziert worden. Benzol gilt als eindeutig krebserzeugender Arbeitsstoff. Für Benzol gibt es keinen MIK- oder MAK-Wert³, da für kanzerogene Substanzen keine als unbedenklich geltenden Immissionen existieren. Für krebserregende Stoffe werden als Beurteilungsgrößen wegen des Summationseffektes Langzeitmittelwerte (Jahresmittelwerte) und keine kurzzeitigen Spitzenwerte herangezogen. Der Immissionsgrenzwert für Benzol gemäß der Verordnung 22. BImSchV beträgt ab 2010 5 µg/m³ (vgl. Kapitel 3.3).

CPB-Modell

Das CPB-Modell (Canyon-Plume-Box-Modell) ist ein analytisch-empirisches Ausbreitungsmodell zur Berechnung der Immissionen inerter Schadstoffe in beidseitig bebauten Straßenräumen. Das CPB-Modell beruht auf der Gaußschen Rauchfahngleichung und ist ein seit Jahren erfolgreich eingesetztes Instrumentarium. CPB berechnet die Gesamtbelastung an den von der 22. BImSchV geforderten Orten am Straßenrand aus den Emissionen der betrachteten Straße unter Verwendung der Hintergrundkonzentrationen (Vorbelastung).

Emissionen

Allgemein bezeichnen Emissionen die von einer festen oder beweglichen Anlage oder von Produkten an die Umwelt abgegebenen Luft-, Wasser- und Bodenverunreinigungen, Geräusche, Strahlen, Wärme, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen. Die von einem Kraftfahrzeug ausgestoßenen Emissionen von Luftverunreinigungen werden meistens in Gramm pro Kilometer (g/km) oder Gramm pro Stunde (g/h) angegeben.

Emissionsfaktoren

Emissionsfaktoren sind Kenngrößen für die spezifischen Emissionen von Luftschadstoffen eines Fahrzeugs je Zeit- oder Streckeneinheit. Sie sind für Berechnungen der verkehrsbedingten Emissionen unabdingbar. Die staatlichen Umweltämter Deutschlands (UBA), Österreichs (UBA) und der Schweiz (BUWAL) haben die spezifischen Emissionen der Kraftfahrzeuge in verschiedenen Forschungsprojekten ermitteln lassen. Die Ergebnisse werden im Handbuch Emissionsfaktoren publiziert, das aktuell als Version 2.1 vom Februar 2004 (Literaturhinweis /9/) vorliegt. Dort werden Emissionsfaktoren in hoher Differenzierung in Abhängigkeit von zahlreichen Parametern angegeben.

Im Handbuch Emissionsfaktoren werden die Emissionsfaktoren in Gramm pro Kilometer (g/km), Gramm pro Startvorgang oder Gramm pro Abstellvorgang angegeben.

Grenzwert, Immissionsgrenzwert

Allgemein ist ein Grenzwert ein Wert, der aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse mit dem Ziel festgelegt wird, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern.

Grenzwert im engeren Sinne ist ein durch Gesetz oder Rechtsverordnung verbindlich festgelegter Höchstwert für die zulässige Konzentration eines Stoffes oder einer Stoffgruppe in Umweltmedien (Luft, Wasser, Boden u.a.). In der vorliegenden Untersuchung werden die in der „Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV“ definierten **Immissionsgrenzwerte** als Maßstab verwendet (siehe Kapitel 3.3).

Hintergrundbelastung

Die Hintergrundbelastung stellt die Immissionsbelastung im Untersuchungsgebiet dar, die ohne die lokalen Quellen (Straßenverkehr) auftreten würde. Sie ist eine wichtige Eingangsgröße für die Berechnung der Immissionskonzentrationen (siehe Kapitel 4.4). Die Daten werden durch die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung ermittelt.

³ MIK: Maximale Immissions-Konzentration gemäß VDI-Richtlinien 2310

MAK: Maximale Arbeitsplatz-Konzentration gemäß TRGS 900 (Technische Regeln für Gefahrstoffe)

Verkehrskonzept Neuenhagen – Luftschadstoffuntersuchung

Immissionen

Allgemein sind Immissionen Umwelteinwirkungen wie Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen, die auf Menschen, Tiere, Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie auf Kultur- und sonstige Sachgüter einwirken.

In der vorliegenden Untersuchung werden die auf Menschen einwirkenden Luftverunreinigungen betrachtet. Immissionen werden hier als Massenkonzentrationen (Immissionskonzentrationen) am Beurteilungspunkt (Immissionsort) in der Einheit $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mikrogramm Schadstoff pro Kubikmeter Luft; 1 μg ist ein millionstel Gramm) angegeben.

Jahresmittelwert

Die Konzentration an Luftverunreinigungen unterliegt zeitlichen Schwankungen, die unter anderem von der Emission, der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit abhängen. Die durch den Straßenverkehr verursachten Immissionen werden insbesondere vom Verkehrsaufkommen beeinflusst. Der Jahresmittelwert stellt die über das gesamte Jahr gemittelte Immissionskonzentration dar und dient zum Vergleich mit den auf das Jahresmittel bezogenen Immissionsgrenzwerten.

Über kurzzeitige Schwankungen oder Spitzenwerte erlaubt der Jahresmittelwert keine Aussage. Für bestimmte Luftschadstoffe (z.B. Schwebstaub PM10 und Stickstoffdioxid) wurden „**Kurzzeitwerte**“ definiert (siehe dort).

Luftschadstoffe, Luftverunreinigungen

Luftverunreinigungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes /1/ sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe und Geruchsstoffe.

Kurzzeitwerte

Unter dem Begriff Kurzzeitwerte werden hier die für die Luftschadstoffe PM10 und Stickstoffdioxid NO_2 definierten Werte zur Begrenzung der Spitzenbelastung zusammengefasst. Für PM10 wird ein 24-h-Wert (Tagesgrenzwert) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ definiert, der maximal 35 mal pro Jahr überschritten werden darf. Für NO_2 gilt ein maximaler Stundenmittelwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit höchstens 18 zulässigen Überschreitungen pro Jahr (siehe Kapitel 3.3).

Perzentil

Begriff aus der statistischen Auswertung, z. B. von Messwerten der behördlichen Luftgüte-Messstationen. Beispielsweise bedeutet das 99,8-Perzentil der über 1 Jahr gemessenen NO_2 -Stundenmittelwerte, dass 0,2 % der Messwerte größer und 99,8 % der Messwerte kleiner als das 99,8-Perzentil sind. Ein Jahr hat 8760 Stunden. Davon sind 0,2 % gerade 18 Stunden (gerundet). Entsprechend dem für NO_2 festgelegten Kurzzeit-Grenzwert ist das 99,8-Perzentil der Messwert, der in 18 Stunden pro Jahr überschritten und in 8742 Stunden unterschritten wird. Ist dieser Messwert größer als $200 \mu\text{g}/\text{m}^2 \text{NO}_2$, ist der Grenzwert überschritten.

PM₁₀, PM_{2,5}, Feinstaub

Unter PM₁₀ ist Feinstaub mit einem aerodynamischen Durchmesser bis $10 \mu\text{m}$ (Particulate Matter $10 \mu\text{m}$) zu verstehen. Die genaue Definition lautet: „PM₁₀ sind die Partikel, die einen gröbenselektierenden Lufteinlass gemäß der Referenzmethode passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von $10 \mu\text{m}$ einen Abscheidegrad von 50 % aufweist“. Für PM_{2,5} gilt die Definition entsprechend für einen aerodynamischen Durchmesser von $2,5 \mu\text{m}$.

Die in der Luft verteilten Partikel (Schwebstaub) stellen in höherer Konzentration eine potentielle gesundheitliche Gefährdung für die Bevölkerung im Hinblick auf Atemwegserkrankungen dar. Davon können einzelne Risikogruppen in besonderem Maße betroffen sein. Dabei sind die Feinstäube besonders gesundheitsschädlich, weil sie durch den Atemtrakt bis in die Lungenbläschen transportiert werden und sich dort zusammen mit am Staub haftenden Stoffen ablagern können.

Ruß

Ruß entsteht bei der unvollständigen Verbrennung von Kohlenwasserstoffen und besteht überwiegend aus Kohlenstoff. Ruß ist partikelförmig und weist eine komplexe Oberfläche auf, an der sich - ähnlich der Aktivkohle - organische Verbindungen anlagern können. Ruß wird als Luftverunreinigung mit kanzerogenem (krebserregendem) Potential betrachtet. Die Rußemissionen im Straßenverkehr stammen aus den Abgasen von Dieselfahrzeugen und aus dem Reifenabrieb. Der Feinstaub PM10 (siehe Stichwort PM₁₀) besteht in Großstädten zu ca. 15 % bis 25 % der Masse aus Ruß - es ist also eine Teilmenge von PM₁₀. Seit der Aufhebung der Verordnung 23. BImSchV existiert für Ruß kein Grenzwert mehr (vgl. Kapitel 3.2).

Screening-Modell

Screening-Modelle ermitteln die Luftschadstoffkonzentrationen auf der Basis klassifizierter Eingangsdaten. Das hier verwendete Programm IMMIS^{luft} berechnet die durch Kraftfahrzeuge erzeugten Emissionen und modelliert die Immissionen an vordefinierten Punkten nahe am Straßenrand. Aus einer Vielzahl von vorgegebenen Bebau-

Verkehrskonzept Neuenhagen – Luftschadstoffuntersuchung

ungssituationen (unterschiedliche Höhen, Bebauungsdichten und Straßenraumbreiten) und der Ausrichtung des untersuchten Straßenabschnitts bezogen auf Nord wird der zur tatsächlichen Bebauung passendste ausgewählt.

Stickstoffoxide, NO₂, NO_x

Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) werden unter dem Begriff Stickstoffoxide zusammengefasst. Diese entstehen hauptsächlich als Nebenprodukt bei der Verbrennung durch die Oxidation von Luftstickstoff. Am Auspuffrohr liegen die Stickstoffoxide im Allgemeinen zu ca. 90 % als Stickstoffmonoxid vor, das in der Atmosphäre zügig zu Stickstoffdioxid oxidiert wird. Im Abgas von Dieselmotoren ist der Anteil des direkt emittierten NO₂ höher als bei Otto-Motoren. Der NO₂-Volumenanteil kann über 15 % betragen. Die Emittentengruppe Kfz-Verkehr trägt im städtischen Umfeld mit Abstand am meisten zu den Stickstoffoxid-Emissionen bei. Stickstoffdioxid NO₂ ist das schädlichere Gas. NO₂ kann insbesondere die Atemwege schädigen. Bei längerer Einwirkung können höhere Konzentrationen zu chronischer Bronchitis oder auch zu einer Erhöhung der Empfindlichkeit gegenüber Atemwegsinfektionen führen.

Daneben besitzen die Stickstoffoxide auch pflanzentoxische Wirkungen; so schädigen sie beispielsweise bei Bäumen die Oberschicht von Blättern und Nadeln.

Außerdem ist NO₂ an der Entstehung von bodennahem Ozon in den Sommermonaten (photochemischer Smog) beteiligt.

Tagesgrenzwert-Äquivalent

Gemäß der 22. BImSchV (siehe Stichworte Grenzwert und Kurzzeitwerte) darf ein PM₁₀-Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an nicht mehr als 35 Tagen pro Jahr überschritten werden. Für Berlin wurde empirisch ermittelt, dass der Tagesgrenzwert mit einem Jahresmittelwert von knapp 30 µg/m³ statistisch gleichwertig ist (siehe /20/). D.h. wenn der Jahresmittelwert 30 µg/m³ überschreitet, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass der Tagesmittelwert von 50 µg/m³ mehr als 35 mal pro Jahr überschritten wird.

Ein **PM₁₀-Jahresmittelwert** von **30 µg/m³** wird in der vorliegenden Untersuchung als Tagesgrenzwert-Äquivalent für PM₁₀ bezeichnet.

Verkehrssituation, Fahrmuster

Die Emissionen aus dem Kraftfahrzeugverkehr werden in hohem Maße durch das Fahrverhalten und den Betriebszustand der Kraftfahrzeuge bestimmt. Das typische Fahrverhalten innerorts besteht aus Kombinationen von Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit und Abbremsen. Die spezifischen Schadstoffemissionen der Kfz (Handbuch Emissionsfaktoren /9/) wurden für Fahrmuster ermittelt, die auf repräsentativen Untersuchungen innerhalb und außerhalb von Ortschaften basieren. Ein Fahrmuster steht für ein typisches Fahrverhalten und wird mit den Kenngrößen mittlere Geschwindigkeit und Dynamik beschrieben. Als Verkehrssituation wird eine bestimmte Kombination aus Fahrmustern bezeichnet, die durch Merkmale des Straßenabschnittes wie Ausbaugrad, Geschwindigkeitsbegrenzung, Lichtsignalanlagen etc. charakterisiert wird.

Vorbelastung, Zusatzbelastung, Gesamtbelastung

Als Vorbelastung werden im vorliegenden Gutachten die Luftschadstoffimmissionen bezeichnet, die ohne die Emissionen des betrachteten Bauvorhabens im Untersuchungsgebiet vorliegen.

Die Zusatzbelastung ist hier der Immissionsbeitrag, der durch den vorhabenbezogenen Straßenverkehr auf den untersuchten Straßenabschnitten verursacht wird.

Die Gesamtbelastung durch Luftschadstoffe ist allgemein die Summe aus Vorbelastung und Zusatzbelastung.

Abbildung A1: Benzol-Immissionen - Jahresmittelwert

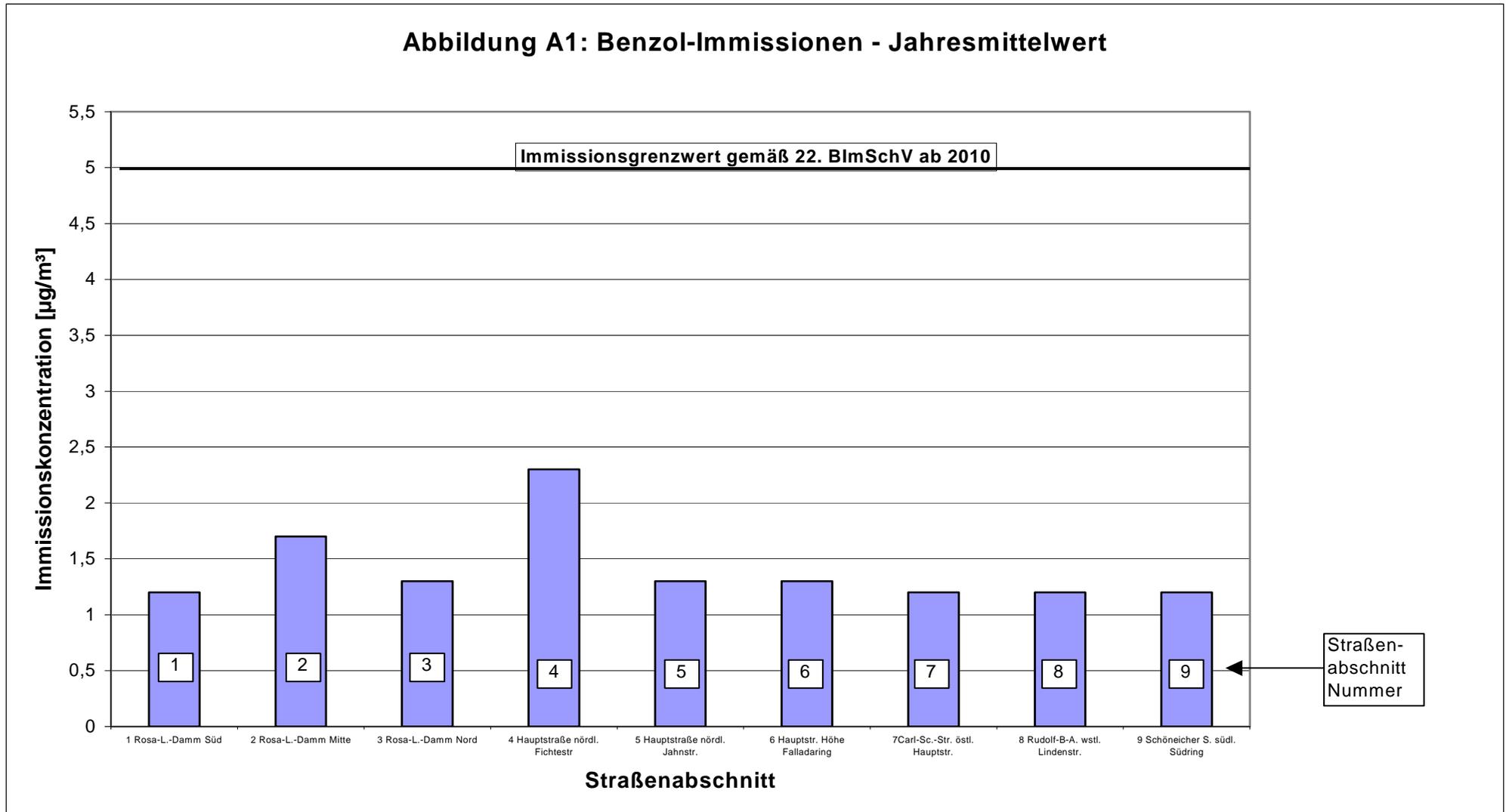


Abbildung A2: PM10-Immissionen - Jahresmittelwert

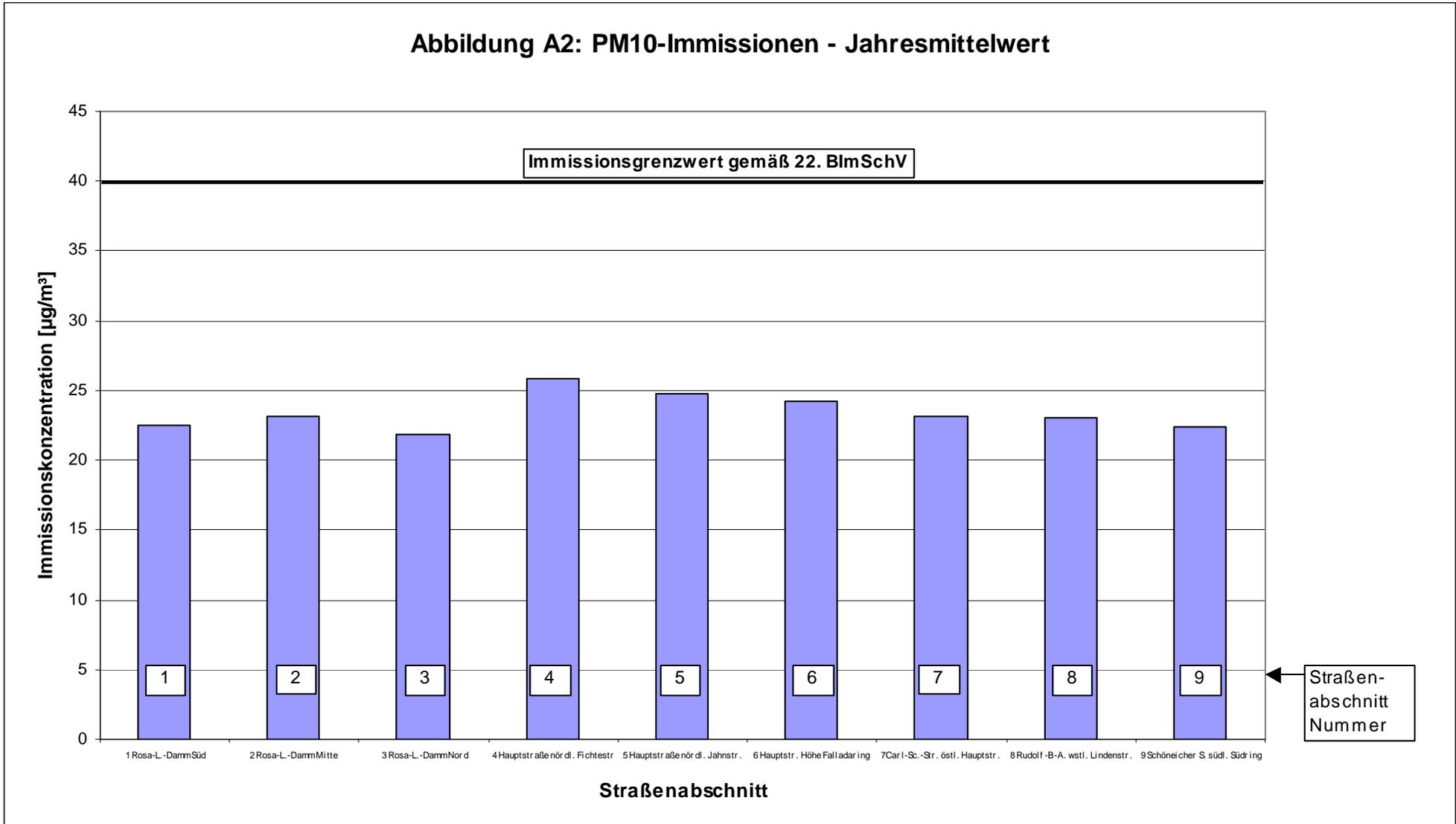


Abbildung A3: NO₂-Immissionen - Jahresmittelwert

