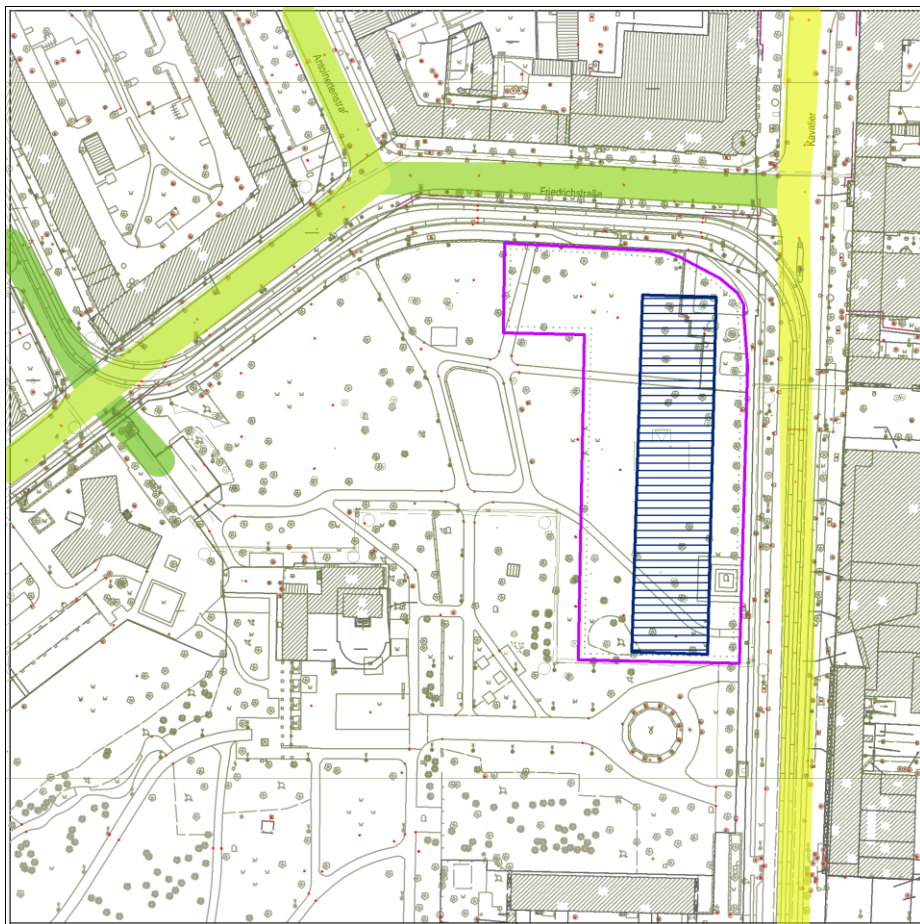


Gutachterliche Stellungnahme zur lufthygienischen Situation für den Bebauungsplan Nr.220 „Ausstellungszentrum für das Bauhaus“ in Dessau-Roßlau



Auftraggeber:

Bonk-Maire-Hoppmann GbR
Rostocker Straße 22
30823 Garbsen



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover

Tel. (0511) 3887200
FAX (0511) 3887201

Projektleiter: Dr. Christa Etling
E-Mail: etling@geo-net.de

:

Anlage 4.2 zur BV/145/2016/III-61

Auftrag: Gutachterliche Stellungnahme zur lufthygienischen Situation für den
Bebauungsplan Nr. 220 „Ausstellungszentrum für das Bauhaus“ in
Dessau-Roßlau

Standort: Dessau-Roßlau
Bundesland: Sachsen-Anhalt
Deutschland

Auftraggeber: Bonk-Maire-Hoppmann GbR
Rostocker Straße 22
30823 Garbsen

Projektnummer: 2_14_009

Berichtsnummer: 2_14_009_Dessau_Bauhaus_Lufthygiene_rev00

Version: 1

Datum: 23. März 2016

Erstellt von:



Dipl.-Met. Dr. Christa Etling

Geprüft von:



Dipl.-Geogr. Harald Kuttig



GEO-NET
Umweltconsulting GmbH
Geschäftsführer:
Dipl.-Geogr. Thorsten Frey
Dipl.-Geogr. Peter Trute
Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover
Germany
Tel. +49 (0) 511 388 72 00
Fax +49 (0) 511 388 72 01
info@geo-net.de
www.geo-net.de
Amtsgericht Hannover
HRB 61218
Hannoversche Volksbank eG
kto. 532 248 000
blz 251 900 01
BIC VOHADE2H
IBAN DE81 2519 0001
0532 2480 00
VAT DE 228892587



Die Erstellung des Gutachtens erfolgte entsprechend dem Stand der Technik nach besten Wissen und Gewissen. Das Gutachten bleibt bis zur Abnahme und Bezahlung alleiniges Eigentum des Auftragnehmers. Die Veröffentlichung bzw. Vervielfältigung und Weitergabe des Gutachtens bzw. von Auszügen oder Ergebnissen an Dritte bedarf des schriftlichen Einverständnisses von GEO-NET Umweltconsulting GmbH.

Inhaltsverzeichnis

Seite:

1	Aufgabenstellung	2
2	Beschreibung des Vorhabens.....	2
3.	Emissionsprognose	3
3.1	Verkehrsmengen und Verkehrssituationen	3
3.2	Verkehrsbedingte Emissionen	6
4	Ermittlung und Beurteilung der Kfz bedingten Immissionen	8
4.1	Beurteilungsgrundlage	8
4.2	Hintergrundbelastung.....	9
4.3	Status Quo: Analyse der lufthygienischen Situation im Ist-Zustand 2014	10
4.4	Prognosesituation: Analyse der lufthygienischen Situation 2019 - Bauhausmuseum und Teilentlastung der Kavalierstraße	14
4.5	Ermittlung der Zusatzbelastung und tabellarische Zusammenfassung	18
5	Zusammenfassung.....	19

1 Aufgabenstellung

Für die Errichtung des geplanten Ausstellungszentrums für das Bauhaus in Dessau sollen im Rahmen des Bebauungsplans Nr.220 der Stadt Dessau-Roßlau die baurechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden. Da durch das Planvorhaben geänderte Verkehrsflüsse zu erwarten sind, soll ein Fachgutachten zur Beurteilung der lufthygienischen Situation im Umfeld des geplanten Ausstellungszentrums erstellt werden.

2 Beschreibung des Vorhabens

Das Ausstellungszentrum soll im Stadtpark, angrenzend an den Kreuzungsbereich Kavalierstraße/Friedrichsstraße errichtet werden. Die Eröffnung ist zum Bauhausjubiläum im Jahr 2019 geplant. Die Planungen umfassen weiterhin die Anlage eines Parkplatzes mit 50 Stellplätzen, die Schaffung von mindestens zwei Reisebusstellplätzen in der Friedrichsstraße sowie die Errichtung einer Zufahrt zum Ausstellungszentrum für Lieferfahrzeuge. Durch das Ausstellungszentrum werden eine Zunahme des Verkehrs im direkten Umfeld des Bebauungsplangebietes durch Besucher und Zulieferer und Änderungen von Verkehrsflächen erwartet.

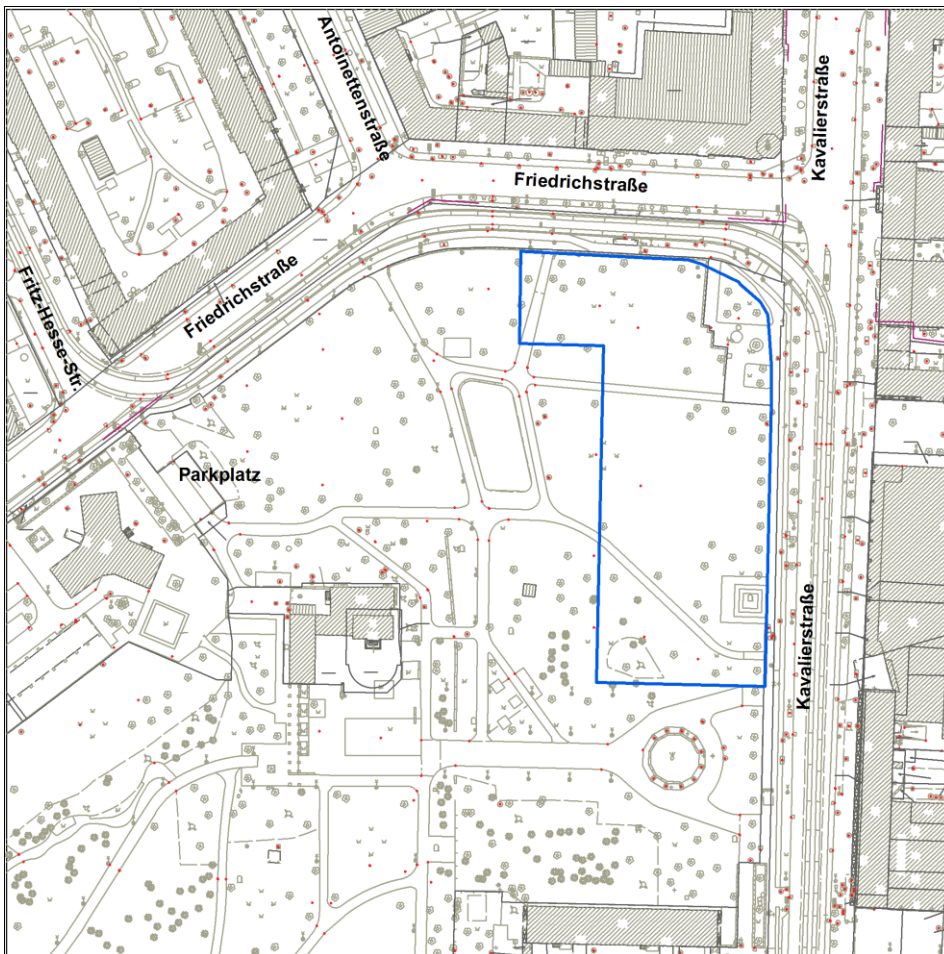


Abbildung 2.1: Örtliche Lage: Stadtpark in Dessau. Die blaue Linie kennzeichnet die Baufeldgrenze für das geplante Ausstellungszentrum.

3. Emissionsprognose

Die Bestimmung der Emissionen aus dem angrenzenden Straßenverkehr und dem Parkverkehr stellt eine wesentliche Grundlage für die Modellierungen dar. Die Emissionsprognose erfolgt auf Grundlage des Handbuches Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes, HBEFA 3.2 (UBA, 2014), das dem derzeitigen Stand der Technik entspricht.

3.1 Verkehrsmengen und Verkehrssituationen

Die für die Analyse der Status quo Situation verwendeten Verkehrsdaten für die angrenzenden Straßenabschnitte im Bebauungsplangebiet basieren auf Verkehrszählungen der VSC Verkehrssystem Consult Halle GmbH vom Mai 2014. Abbildung 3.1 zeigt das Straßennetz im Nahbereich des geplanten Ausstellungszentrums mit den aktuellen Verkehrsbelastungen für das Jahr 2014.

Die Verkehrszahlen für das geplante Eröffnungsjahr 2019 des Ausstellungszentrums berücksichtigen die bis zu diesem Zeitpunkt vorgesehene Teilentlastung der Kavalierstraße vom KFZ-Verkehr (Netzfall 16) und den durch das Bauhausmuseum ausgelöste Zusatzverkehr. Die Verkehrsdaten wurden von der Stadt Dessau-Roßlau zur Verfügung gestellt.

Neben den durchschnittlichen täglichen Verkehrsmengen (DTV = Fahrzeuge/24h) bestimmt ebenso der Anteil an LKW und Linienbussen sowie die Verkehrssituation und der Auslastungsgrad der Straßenabschnitte die Emissionen aus dem KFZ Verkehr. Im Handbuch Emissionsfaktoren HBEFA 3.2 erfolgt neben einer Klassifizierung der Verkehrssituationen auch eine Unterscheidung verschiedener „Verkehrszustände“ (level of service, LOS), die den Störungsgrad des Verkehrsflusses beschreiben. Hierbei werden im HBEFA die folgenden 4 Verkehrszustände unterschieden:

- flüssig: frei und stetig fließender Verkehr, konstante, eher hohe Geschwindigkeit;
- dicht: flüssiger Verkehrsfluss bei starkem Verkehrsvolumen, vergleichsweise konstante Geschwindigkeit;
- gesättigt: Unstetiger Verkehrsfluss mit starken Geschwindigkeitsschwankungen bei gesättigtem/ gebundenen Verkehrsfluss, erzwungene Zwischenstopps möglich;
- stop+go: starke Stauerscheinungen bis Verkehrszusammenbruch, Geschwindigkeitsschwankungen bei allgemein niedriger Geschwindigkeit.

Für alle hier betrachteten Straßenabschnitte werden Emissionsfaktoren für Verkehrssituationen innerhalb geschlossener Ortschaften verwendet.

Ist-Situation 2014

Für die hier betrachteten Straßenabschnitte werden Emissionsfaktoren für Verkehrssituationen innerhalb geschlossener Ortschaften mit einem Tempolimit von 50 km/h verwendet. Auf der Friedrichsstraße zwischen Kavalierstraße und der Einmündung der Antoinettenstraße sowie auf den im Untersuchungsgebiet liegenden Abschnitten der Kavalierstraße kommt es im Berufsverkehr regelmäßig zu Staubildungen. Für diese Straßenabschnitte wird eine Häufigkeit von Stop&Go Situation

sowie von gesättigtem Verkehr von jeweils 20% angenommen. Für die übrigen Streckenabschnitte werden nur mäßige Störungen mit vorwiegend dichtem bis flüssigen Verkehr angenommen. Abbildung 3.1 und Tabelle 3.1 zeigen die Verkehrsbelastungen für den Ist-Zustand.

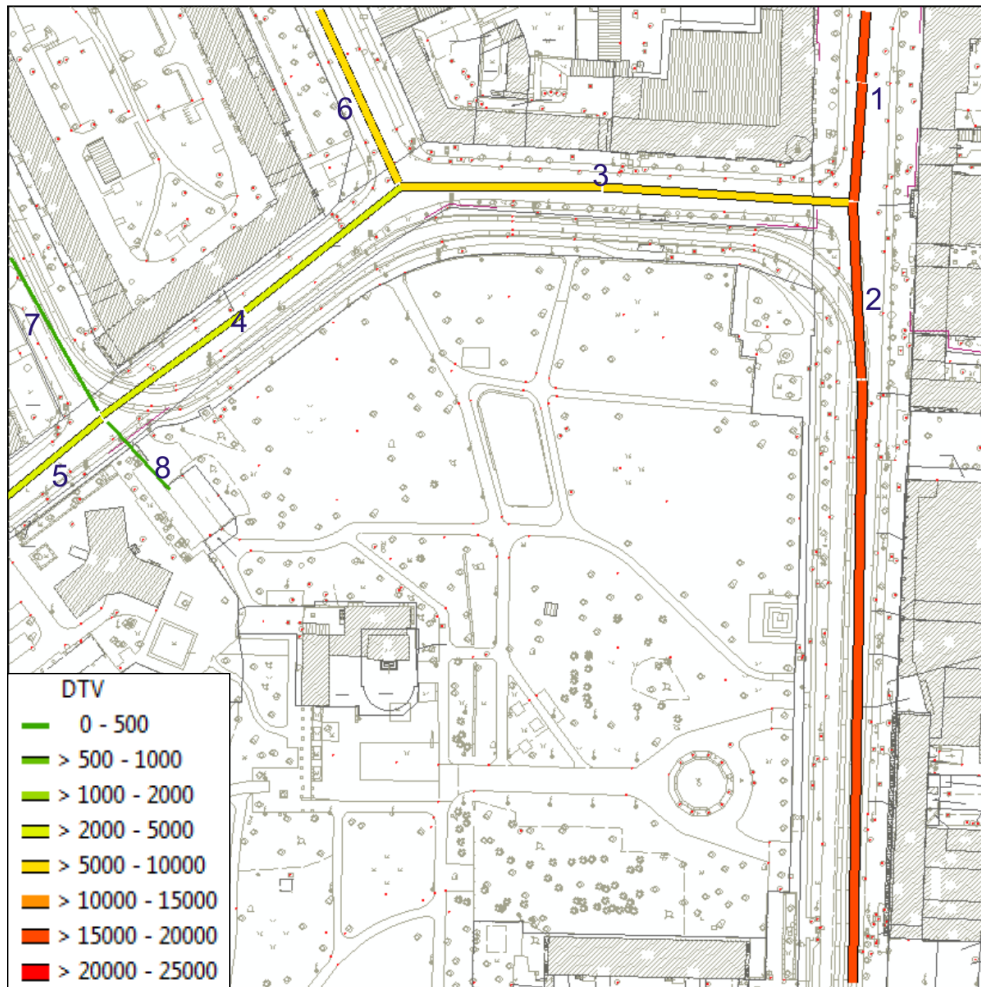


Abbildung 3.1: Durchschnittliche tägliche Verkehrsmengen (DTV) für die Ist-Situation 2014. Die Zahlen kennzeichnen Abschnittsnummern einzelner Streckenabschnitte (s. Tabelle 3.1).

Ist-Situation 2014				
Nr.	Straße	DTV Anzahl	SV Anteil in %	Fahrsituation
1	Kavalierstraße Nord	15.862	4,6	Tempolimit 50 Km/h innerhalb geschlossener Ortschaften
2	Kavalierstraße Süd	19.506	4,2	
3	Friedrichstraße	8.380	1,8	
4	Friedrichstraße	4.694	2,0	
5	Friedrichstraße	4.901	2,0	
6	Antoinettenstraße	9.258	1,7	
7	Fritz-Hesse-Straße	323	1,2	
8	Zufahrt Parkplatz	88	4,5	

Tab. 3.1: Ist-Situation 2014: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) mit Anteil des Schwerverkehrs (SV). Die Nummern kennzeichnen die Lage der in Abbildungen 3.1 abgebildeten Streckenabschnitte.

Prognosesituation: Ausstellungszentrum „Bauhaus“ und Teilentlastung der Kavalierstraße

Der Planfall (P1) berücksichtigt die geplante Teilentlastung der Kavalierstraße vor Fertigstellung der Ostrandstraße („Netzfall 16“) sowie die baulichen Veränderungen durch die Errichtung des Ausstellungszentrums und das durch die Öffnung des Museums verursachte zusätzliche Verkehrsaufkommen.

Für den Planfall wird, mit Ausnahme der Kavalierstraße, einheitlich ein Anteil schwerer Nutzfahrzeuge am Verkehrsaufkommen von 5% angenommen. Durch das Ausstellungszentrum wird weiterhin ein erhöhtes Aufkommen an Bussen erwartet, die Besucher zum Museum bringen werden. Da Busse besonders hohe Stickoxidemissionen aufweisen, wird weiterhin angenommen, dass 1% des Verkehrsaufkommens durch Busse erbracht wird. Zusätzlich werden die bereitgestellten Verkehrsbelastungen aufgerundet.

Tabelle 3.2 fasst die den Berechnungen zu Grunde gelegten aufgerundeten Verkehrsbelastungen des Planfalls 1 (P1) zusammen.

Planfall				
Nr.	Straße	DTV gesamt Kfz/ 24h	SV Anteil in %	Fahrsituation
1	Kavalierstraße Nord	12.000	2 %	Tempolimit 50 km/h
2	Kavalierstraße Süd	12.000	2 %	Tempolimit 30 km/h
3	Friedrichsstraße	4.000	5 %	Tempolimit 50 km/h
4	Friedrichsstraße	8.150	5 %	
5	Friedrichsstraße	8.000	5 %	
6	Antoinettenstraße	5.200	5 %	
7	Fritz-Hesse-Straße	350	5 %	
8	Zufahrt Parkplatz	500	5 %	

Tab. 3.2: P1: Panfall 1, Bauhausmuseum und Teilentlastung der Kavalierstraße. Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) mit Anteil des Schwerverkehrs (SV), aufgerundete Werte. Die Nummern kennzeichnen die Lage der in Abbildung 3.1 abgebildeten Streckenabschnitte.

Für die betrachteten Straßenabschnitte werden Emissionsfaktoren für Verkehrssituationen innerhalb geschlossener Ortschaften verwendet. Zur Einstufung des Verkehrsflusses werden mäßige Störungen mit vorwiegend dichtem bis flüssigen Verkehr angenommen.

3.2 Verkehrsbedingte Emissionen

Auf Grundlage der Verkehrsmengen und der jeweiligen Verkehrssituationen wurden mit Hilfe des Handbuches für Emissionsfaktoren HBEFA 3.2 die Emissionsraten für die folgenden lufthygienischen Parameter bestimmt:

- Stickstoffoxide (NO_x)¹,
- Schwebstaub (PM_{10} , Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser $< 10 \mu\text{m}$)²
- Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$, Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser $< 2,5 \mu\text{m}$)

Die Schadstoffe NO_2 und PM_{10} bilden Leitparameter zur Beurteilung der lufthygienischen Situation im Straßenraum, da es im Einflussbereich von KFZ Emissionen vornehmlich für diese Schadstoffe zu Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte kommt. Die Konzentrationen der Luftschadstoffe Benzol und Kohlenmonoxid lagen in den letzten Jahren in Sachsen-Anhalt deutlich unterhalb der Grenzwerte. Die verkehrsbedingte Zusatzbelastung dieser Schadstoffe im Untersuchungsgebiet ist gering, so dass diese Gase in der Immissionsabschätzung nicht weiter berücksichtigt werden. Die zulässigen Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid können im Untersuchungsgebiet eingehalten werden.

Das HBEFA stellt Emissionsfaktoren für alle gängigen Fahrzeugkategorien jeweils in emissionsrelevanter Differenzierung für eine Vielzahl von Verkehrssituationen zur Verfügung. Die hier verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf eine durchschnittlich zusammengesetzte Fahrzeugflotte innerhalb von Deutschland für das jeweils betrachtete Prognosejahr.

Die Emissionsfaktoren für PM_{10} des HBEFA quantifizieren ausschließlich Auspuffemissionen. Bei PM_{10} -Immissionen spielen aber ebenso Partikelfreisetzungen infolge von verkehrsinduzierten Abrieben (Reifen-, Bremsen-, Kupplungs-, und Straßenbelagsabrieb) sowie die Wiederaufwirbelung von akkumuliertem Straßenstaub eine wesentliche Rolle. Die Berechnung der nicht auspuffbedingten PM_{10} -Emissionen basiert auf einem modifizierten Ansatz von Düring (2004), der die nicht motorbedingten Partikelemissionen für verschiedene Verkehrssituationen des HBEFA angibt (IVU, 2014).

Auf Grundlage der Emissionsfaktoren und der durchschnittlichen täglichen Verkehrsbelastungen können zeitlich konstante Emissionen der Straßenabschnitte berechnet werden. Die folgenden Tabellen 3.3 und 3.4 listen die streckenspezifischen Emissionen der betrachteten Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet für den Ist-Zustand sowie den Planfall (Netzfall 16 mit Bauhausmuseum) auf.

¹ Summe aus Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffmonoxid (NO), ausgewiesen als NO_2 -Äquivalente

² Teilchen, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von $10 \mu\text{m}$ eine Abscheidewirksamkeit von 50 % hat (amtliche Definition nach RL 1999/30/EG).

Emissionen Analysesituation: Ist-Zustand 2014

Tabelle 3.3 listet die streckenspezifischen Emissionen aus dem derzeitigen Verkehrsaufkommen im Untersuchungsgebiet auf. Berücksichtigt wurde eine durchschnittlich zusammengesetzte Fahrzeugflotte im Jahr 2014.

Analysesituation (2014)						
Straße	Nr.	DTV Anzahl	SV Anteil in %	NO _x Emissionen in g / (m d)	PM10 Emissionen in g / (m d)	PM2,5 Emissionen in g / (m d)
Kavalierstraße Nord	1	15.862	4,6	10,796	1,212	0,513
Kavalierstraße Süd	2	19.506	4,2	12,918	1,438	0,622
Friedrichstraße	3	8.380	1,8	4,404	0,506	0,247
Friedrichstraße	4	4.694	2,0	1,890	0,193	0,126
Friedrichstraße	5	4.901	2,0	2,011	0,209	0,132
Antoinettenstraße	6	9.258	1,7	4,103	0,463	0,260
Fritz-Hesse-Straße	7	323	1,2	0,124	0,016	0,009
Zufahrt Parkplatz	8	88	4,5	0,042	0,005	0,003

Tab. 3.3: Streckenspezifische Emissionen der Straßenabschnitte für die Analysesituation (Istzustand 2014) in g pro Meter und Tag und durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) mit Anteil des Schwerverkehrs (SV). Die Nummern kennzeichnen die Lage der in Abbildung 3.1 abgebildeten Straßenabschnitte.

Emissionen Planfall: Bauhausmuseum und Teilentlastung der Kavalierstraße

Der Planfall (P1) berücksichtigt die geplante Teilentlastung der Kavalierstraße vor Fertigstellung der geplanten Ostrandstraße und das zusätzliche Verkehrsaufkommen durch das Bauhausmuseum. Da die Eröffnung des Ausstellungszentrums für das Bauhaus im Jahr 2019 geplant ist, werden im Prognosefall dementsprechend Emissionen einer durchschnittlichen Fahrzeugflotte im Jahr 2019 betrachtet. Für eine pessimistische Betrachtung wurden die bereitgestellten Verkehrsbelastungen in Kfz/h jeweils aufgerundet.

P1: Planfall (2019)						
Straße	Nr.	DTV Anzahl	SV Anteil in %	NO _x Emissionen in g / (m d)	PM10 Emissionen in g / (m d)	PM2,5 Emissionen in g / (m d)
Kavalierstraße Nord	1	12.000	2	3,778	0,560	0,259
Kavalierstraße Süd	2	12.000	2	4,885	0,742	0,273
Friedrichstraße	3	4.000	5	1,420	0,206	0,093
Friedrichstraße	4	8.150	5	2,999	0,460	0,193
Friedrichstraße	5	8.000	5	2,941	0,451	0,189
Antoinettenstraße	6	5.200	5	1,883	0,282	0,122
Fritz-Hesse-Straße	7	350	5	0,115	0,020	0,008
Zufahrt Parkplatz	8	500	5	0,147	0,028	0,011

Tab. 3.4: Streckenspezifische Emissionen der Straßenabschnitte für den Planfall in g pro Meter und Tag und durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) mit Anteil des Schwerverkehrs (SV). Die Nummern kennzeichnen die Lage der in Abbildung 3.1 abgebildeten Straßenabschnitte.

4 Ermittlung und Beurteilung der Kfz bedingten Immissionen

4.1 Beurteilungsgrundlage

Als Leitkomponenten für verkehrsbedingte Luftschadstoffe werden im Rahmen dieser Untersuchung NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ betrachtet. Zur Beurteilung der Immissionskonzentrationen werden die in Deutschland aktuell rechtsverbindlichen Grenz- bzw. Immissionswerte für Stickstoffdioxid, Schwebstaub (PM_{10}) und Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$) herangezogen.

Schadstoffkomponente	Mittelungszeitraum	Wert ($\mu\text{g} / \text{m}^3$)	Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr
NO_2	Stundenmittel	200	18 x
	Jahresmittel	40	–
PM_{10}	Tagesmittel	50	35 x
	Jahresmittel	40	–
$\text{PM}_{2,5}$	Jahresmittel	25	–

Tab.: 4.1 Grenzwerte in $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ für die Luftschadstoffkomponenten NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ nach 39. BImSchV (2010) und TA Luft (2002).

Ausgehend von den aktuellen Verkehrszahlen werden für die verkehrstypischen Leitkomponenten Stickstoffdioxid (NO_x), Schweb- und Feinstaub (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$) Immissionsprognosen für die Bezugsjahre 2014 und 2019 durchgeführt. Aus den prognostizierten NO_x Belastungen werden über einen empirischen Ansatz, der die photochemischen Umsetzungen im Straßenraum in Abhängigkeit von den Hintergrundbelastungen durch NO_2 , NO_x und Ozon parametrisiert, die NO_2 Konzentrationen berechnet (Düring, 2009). Die ermittelten Immissionen werden mit den derzeit gültigen Immissionsgrenzwerten verglichen.

Die Immissionskenngrößen werden mit dem Screeningmodell $\text{IMMIS}^{\text{luf}}_{\text{t}}$ Version 6 ermittelt.

4.2 Hintergrundbelastung

Für eine Abschätzung der Hintergrundbelastung wurden Messwerte der letzten drei Jahre aus dem Luftüberwachungssystem Sachsen-Anhalt (LÜSA, 2014) ausgewertet. Die in Dessau gelegene Messstation Albrechtsplatz liegt in der Nähe der Kreuzung Albrechtsplatz/ Kurt-Weill-Straße und ist deutlich durch Emissionen aus dem Straßenverkehr beeinflusst. Die hier gemessenen Werte der Schadstoffe NO₂ und PM₁₀ werden über den Werten der städtischen Hintergrundbelastung in Dessau liegen. Zur Abschätzung der Hintergrundbelastung werden daher auch Messwerte der Hintergrundbelastung in Wittenberg betrachtet.

Messstation	Jahr	NO ₂	PM ₁₀	Ozon
Jahresmittelwerte in µg/m ³				
Dessau Albrechtsplatz Verkehrsmessstation	2011	24	26	-
	2012	23	21	-
	2013	20	21	-
Wittenberg Dessauer Str. Verkehrsmessstation	2011	35	29	-
	2012	35	24	-
	2013	32	23	-
Wittenberg Bahnstraße Städtischer Hintergrund	2011	12	22	51
	2012	12	20	50
	2013	12	18	53

Tab.: 4.2 Hintergrundbelastungen in Dessau und Wittenberg (Quelle: Luftüberwachungssystem Sachsen-Anhalt).

Für eine konservative Abschätzung der aktuellen Belastungssituation im Untersuchungsgebiet werden für die Schadstoffe NO₂ und PM₁₀ mit 14 µg/m³ bzw. 20 µg/m³ geringfügig höhere bzw. vergleichbare Hintergrundbelastungen wie die in Wittenberg gemessenen angenommen. Für Ozon wird eine mittlere Konzentration von 52 µg/m³ für die photochemischen Umsetzungen der Stickoxide berücksichtigt.

Der Luftschadstoff PM_{2,5} wurde in der Region Dessau-Wittenberg nicht gemessen. Für PM_{2,5} wird eine Hintergrundbelastung von 15 µg/m³ angenommen, die dem Mittel der Konzentrationen entspricht, die im Jahr 2013 in Sachsen-Anhalt (ohne Berücksichtigung der im Unterharz gelegenen Station) für diesen Schadstoff gemessen wurde.

Für das Prognosejahre 2019 wird angenommen, dass die großräumige Hintergrundbelastung unverändert bleibt.

4.3 Status Quo: Analyse der lufthygienischen Situation im Ist-Zustand 2014

4.3.1 NO₂ Belastung im Ist-Zustand

Mit dem Modell IMMIS wurden unter Berücksichtigung der gegebenen Geometrien der Straßen Jahresmittelwerte der NO₂ Konzentrationen sowie Wahrscheinlichkeiten für das Überschreiten eines Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ NO₂ im Bereich der Gehwege der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt.

Die folgende Abbildung verdeutlicht graphisch die mit dem Modell IMMIS ermittelten Jahresmittelwerte der NO₂ Konzentrationen für die Randbereiche der betrachteten Straßen. Abschnitte mit gleichen Immissionskonzentrationen sind durch gleiche Farben gekennzeichnet. In Tabelle 4.3 (Kapitel 4.3.4: Tabellarische Zusammenfassung) sind die ermittelten Schadstoffkonzentrationen der Straßenabschnitte tabellarisch aufgelistet.

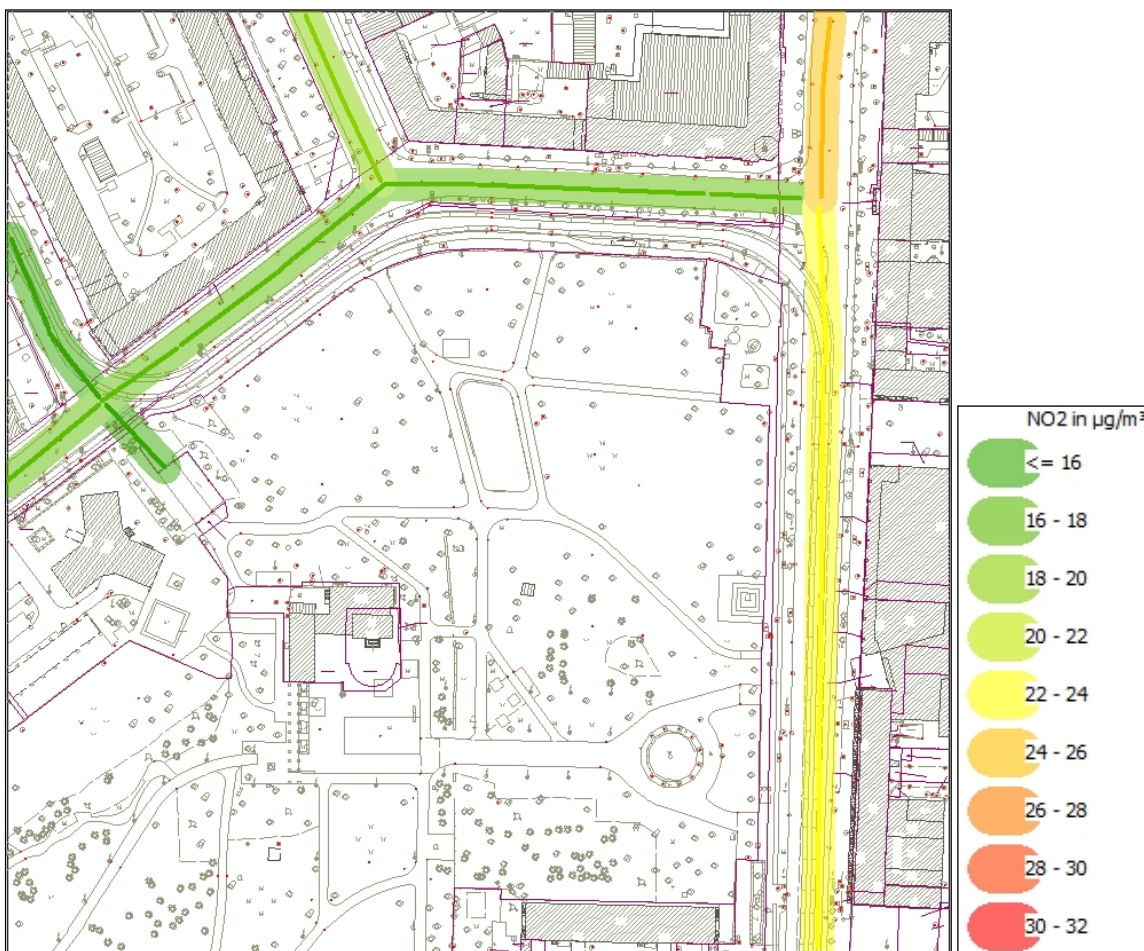


Abbildung 4.3: Ist-Zustand 2014: Jahresmittelwerte der NO₂ Konzentration an den Randbereichen der Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Immissionskonzentrationen von mehr als 23 µg/m³ NO₂ wurden ausschließlich für die Kavalierstraße berechnet, die gegenwärtig das höchste Verkehrsaufkommen aufweist. Bedingt durch die ungünstigeren Durchlüftungsverhältnisse liegen die Immissionskonzentrationen in der Kavalierstraße nördlich der Einmündung der Friedrichsstraße mit Werten von etwa 25,5 µg/m³ auf einem

höheren Niveau als auf dem südlichen Teil, der ein um etwa 3.500 KFZ pro Tag höheres Verkehrsaufkommen aufweist.

Da das ermittelte Immissionsniveau deutlich unterhalb der gültigen Grenzwerte liegt, ist einer detaillierteren und aufwändigeren Immissionsberechnung mit einem mikroskaligen Ausbreitungsmodell nicht erforderlich. Der Jahres-Immissionswert für NO₂ von 40 µg/m³ kann im Untersuchungsgebiet eingehalten werden.

Kurzzeitwerte der NO₂ Belastung

Auswertungen zu Kurz- und Langzeitkonzentrationen für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid zeigen, dass das Einhalten des Jahresimmissionswertes ein deutlich strengeres Kriterium bildet als die Einhaltung von Kurzzeitbelastungen im Sinne der 39. BImSchV (2010). In der Praxis ist die Wahrscheinlichkeit, den Kurzzeitgrenzwert an mehr als 18 Stunden im Jahr zu überschreiten, nur dort als sehr hoch anzusehen, wo die Jahresimmissionskonzentration oberhalb von 60 µg/m³ liegt. Das Belastungsniveau im Untersuchungsgebiet ist deutlich geringer, so dass nicht mit Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes zu rechnen ist. Mit dem Modell IMMIS wurde für die am höchsten belastete Kavalierstraße eine Wahrscheinlichkeit für das Überschreiten des Kurzzeitgrenzwertes für NO₂ von 1,5% ermittelt.

Auswertungen zu Kurz- und Langzeitkonzentrationen für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid zeigen, dass das Einhalten des Jahresimmissionswertes ein deutlich strengeres Kriterium bildet als die Einhaltung von Kurzzeitbelastungen im Sinne der 39. BImSchV (2010). In der Praxis ist die Wahrscheinlichkeit, den Kurzzeitgrenzwert an mehr als 18 Stunden im Jahr zu überschreiten, nur dort als sehr hoch anzusehen, wo die Jahresimmissionskonzentration oberhalb von 60 µg/m³ liegt.

Der Kurzzeit-Immissionswert für NO₂ kann im Untersuchungsgebiet ebenfalls sicher eingehalten werden.

Da das Immissionsniveau insgesamt niedrig ist, werden auch zusätzliche Fahrten von Reisebussen in dem zu erwartenden Umfang nicht zu Überschreitungen der Immissionswerte führen.

4.3.2 PM10 Belastung im Ist-Zustand

Mit dem Modell IMMIS wurden Jahresmittelwerte der PM10 Konzentrationen sowie Häufigkeiten für das Überschreiten eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Bereich der Gehwege der jeweiligen Straßenabschnitte berechnet. Zur Ermittlung der PM10 Gesamtbelastungen wurden die mittels Ausbreitungsrechnung bestimmten Zusatzbelastungen durch Emissionen aus dem Verkehr zu der Hintergrundbelastung addiert.

Die folgende Abbildung zeigt die ermittelten Jahresmittelwerte der PM10 Konzentrationen für die Randbereiche der Straßen. Abschnitte mit gleichen Immissionskonzentrationen sind durch gleiche Farben gekennzeichnet. In Tabelle 4.3 (Kapitel 4.3.4: Tabellarische Zusammenfassung) sind die ermittelten Schadstoffkonzentrationen der Straßenabschnitte tabellarisch aufgelistet.



Abbildung 4.4: Ist-Zustand 2014: Jahresmittelwerte der PM10 Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Randbereichen der Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Auch für den Schadstoff PM10 wurden mit Konzentrationen um $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die höchsten Belastungen für den Bereich der Kavalierstraße nördlich der Friedrichstraße berechnet. Der Jahresimmissionswert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kann hier wie im übrigen Untersuchungsgebiet eingehalten werden. Für den Tages-Immissionswert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden im Untersuchungsgebiet bis zu 16 von insgesamt 35 zulässigen Überschreitungstagen ermittelt. Der Kurzzeitgrenzwert für PM0 kann im Untersuchungsgebiet somit ebenfalls eingehalten werden.

4.3.3 PM2.5 Belastung im Ist-Zustand

Mit dem Modell IMMIS wurden Jahresmittelwerte der PM2,5 Konzentrationen im Bereich der Gehwege der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Als Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von bis zu 2,5 µm bildet PM2,5 eine Teilmenge des Schwebstaubes PM10. Zur Ermittlung der PM2,5 Gesamtbelastungen wurden die mittels Ausbreitungsrechnung bestimmten Zusatzbelastungen durch Emissionen aus dem Verkehr zu der Hintergrundbelastung von 15 µg/m³ addiert.

Auch für PM2,5 wurden mit Konzentrationen bis 16,1 µg/m³ die höchsten Belastungen in der Kavalierstraße nördlich der Friedrichstraße berechnet. Der ab 2015 gültige Jahresimmissionswert von 25 µg/m³ kann hier wie im übrigen Untersuchungsgebiet eingehalten werden. Die räumliche Verteilung der Immissionskonzentrationen gleicht der des Schwebstaubes (PM10), so dass an dieser Stelle auf eine separate Abbildung verzichtet wird. Die ermittelten Konzentrationen sind in der folgenden Tabelle 4.3 (Kapitel 4.3.4: Tabellarische Zusammenfassung) aufgelistet.

4.3.4 Tabellarische Zusammenfassung der lufthygienischen Situation im Ist-Zustand

Im Folgenden sind die für die Straßenräume des Untersuchungsgebiets ermittelten Immissionen tabellarisch aufgelistet. Die berechneten Immissionskonzentrationen beziehen sich auf eine Immissionshöhe von 1,5 m und gelten für die Randbereiche der betrachteten Straßenabschnitte in denen sich in der Regel die beurteilungsrelevanten Gehwegbereiche befinden.

Straße	Nr.	DTV Anzahl	NO ₂ Jahresmittel in µg/m³	PM10 Jahresmittel in µg/m³	PM10 Überschreitungen des Tages- Immissionswertes	PM2,5 Jahresmittel in µg/m³
Kavalierstraße Nord	1	15.862	25,6	23,6	16,0	16,1
Kavalierstraße Süd	2	19.506	23,6	23,1	14,7	15,9
Friedrichstraße	3	8.380	18,1	21,7	11,7	15,4
Friedrichstraße	4	4.694	16,7	21,4	10,9	15,2
Friedrichstraße	5	4.901	16,8	21,4	11,0	15,2
Antoniettenstraße	6	9.258	20	22,2	12,6	15,7
Fritz-Hesse-Straße	7	323	15,2	21,1	10,3	15,0
Zufahrt Parkplatz	8	88	15,0	21,0	10,2	15,0

Tab. 4.3: Jahresmittelwerte der Immissionskonzentrationen für die Schadstoffe NO₂, PM10 und PM2,5. Überschreitungstage des Tages-Immissionswertes für PM10 von 50 µg/m³, mit 35 zulässigen Überschreitungen. Die Nummern kennzeichnen die Lage der Straßenabschnitte in Abb. 3.1.

Die Ergebnisse der Analyse des Ist-Zustandes lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Für die Luftschadstoffe NO₂, PM10 und PM2,5 können die derzeit gültigen Immissionswerte im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten werden. Die höchsten Konzentrationen wurden jeweils für den nördlichen Abschnitt der Kavalierstraße berechnet, der neben einem vergleichsweise hohen Verkehrsaufkommen eine ungünstige Durchlüftungssituation durch die dichte Randbebauung aufweist.

4.4 Prognosesituation: Analyse der lufthygienischen Situation 2019 - Bauhausmuseum und Teilentlastung der Kavalierstraße

Für eine Analyse der lufthygienischen Situation im geplanten Eröffnungsjahr 2019 des Ausstellungszentrums wird die bis zu diesem Zeitpunkt vorgesehene Teilentlastung der Kavalierstraße vom KFZ-Verkehr (Netzfall 16) berücksichtigt. Der Planfall schließt neben den durch das Museum ausgelösten zusätzlichen Verkehrsströmen auch die veränderte Durchlüftungssituation im Umfeld des geplanten Museumsgebäudes ein.

4.4.1 NO₂ Belastung im Planfall

Mit dem Modell IMMIS wurden unter Berücksichtigung der gegebenen Geometrien der Straßen Jahresmittelwerte der NO₂ Konzentrationen sowie Wahrscheinlichkeiten für das Überschreiten eines Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ NO₂ ermittelt. Die folgende Abbildung zeigt die so berechneten Jahresmittelwerte der NO₂ Konzentrationen für die Randbereiche der betrachteten Straßen. Abschnitte mit gleichen Immissionskonzentrationen sind durch gleiche Farben gekennzeichnet. In Tabelle 4.4 (Kapitel 4.3.4: Tabellarische Zusammenfassung) sind die ermittelten Schadstoffkonzentrationen der Straßenabschnitte tabellarisch aufgelistet.

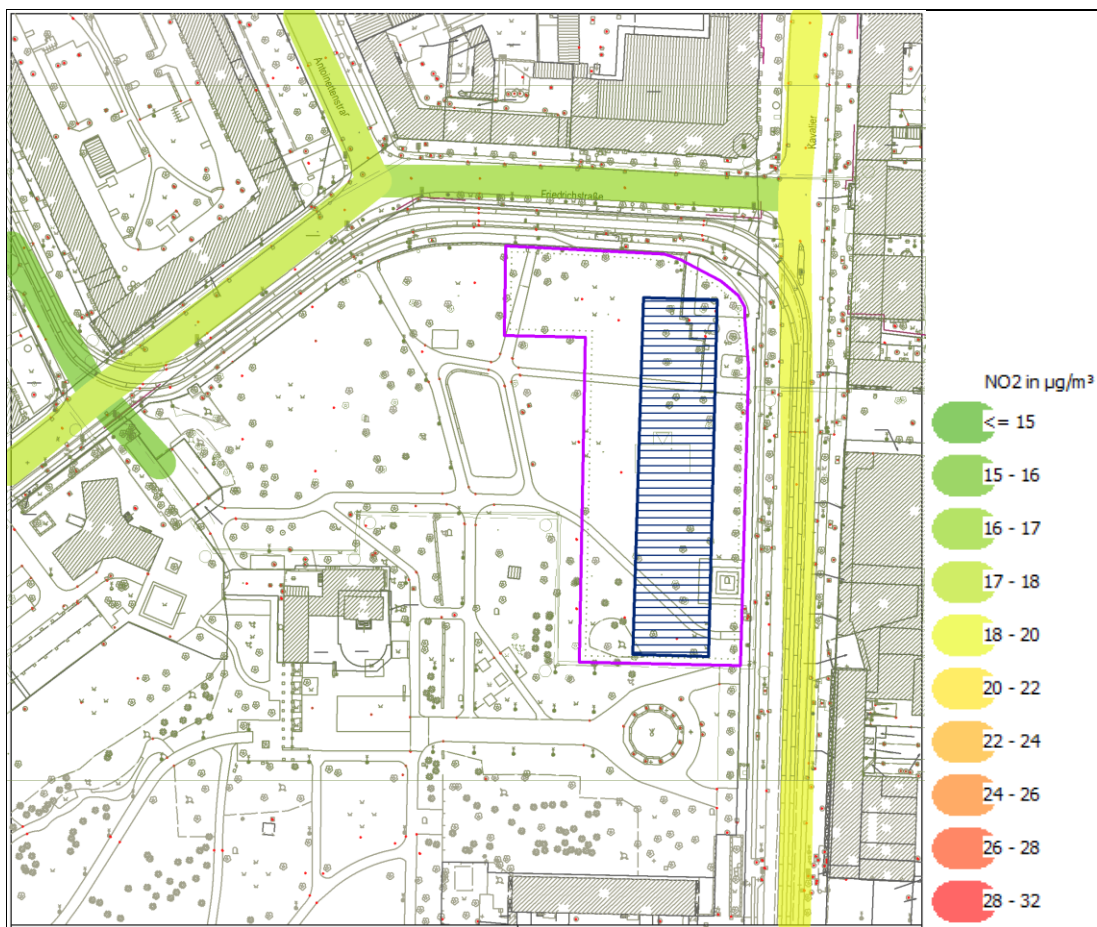


Abbildung 4.5: Planfall (2019), Bauhausmuseum und Teilentlastung der Kavalierstraße: Jahresmittelwerte der NO₂ Konzentration an den Randbereichen der Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Im Planfall liegen die ermittelten Stickoxidkonzentrationen in der südlichen und nördlichen Kavalierstraße in der gleichen Größenordnung. Bedingt durch die im Vergleich zur gegenwärtigen Situation ungünstigeren Durchlüftungsverhältnisse im Bereich des Museumsgebäudes und die Verkehrssituation mit einem Tempolimit von 30 km/h wurden hier die höchsten Konzentrationen mit Werten nahe $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. In den Abschnitten der Kavalierstraße liegen die Konzentrationen insgesamt bei Werten zwischen etwa 18 und $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Da das ermittelte Immissionsniveau des Jahresmittelwertes insgesamt auf einem niedrigen Niveau liegt, kann davon ausgegangen werden, dass es nicht zu Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes für NO_2 kommt. Der Jahres-Immissionswert und auch der Kurzzeit-Immissionswert für NO_2 kann im Untersuchungsgebiet eingehalten werden.

4.4.2 PM10 Belastung im Planfall

Mit dem Modell IMMIS wurden Jahresmittelwerte der PM10 Konzentrationen sowie Häufigkeiten für das Überschreiten eines Tagemittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Bereich der Gehwege der jeweiligen Straßenabschnitte berechnet. Zur Ermittlung der PM10 Gesamtbelastungen wurden die mittels Ausbreitungsrechnung bestimmten Zusatzbelastungen durch Emissionen aus dem Verkehr zu der Hintergrundbelastung von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ addiert.

Die folgende Abbildung 4.6 zeigt die ermittelten Jahresmittelwerte des Luftschadstoffes PM10 für die Randbereiche der betrachteten Straßen. Abschnitte mit gleichen Immissionskonzentrationen sind durch gleiche Farben gekennzeichnet. In Tabelle 4.4 (Kapitel 4.3.4, Tabellarische Zusammenfassung) sind die ermittelten Schadstoffkonzentrationen der Straßenabschnitte tabellarisch aufgelistet.

Auch für den Schadstoff PM10 wurden die höchsten Belastungen mit Jahresmittelwerten zwischen 22 und knapp $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Kavalierstraße berechnet. Der Jahresimmissionswert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kann hier, wie im übrigen Untersuchungsgebiet, eingehalten werden. Für den Tages-Immissionswert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden im Untersuchungsgebiet bis zu 13 von insgesamt 35 zulässigen Überschreitungstagen ermittelt. Der Kurzzeitgrenzwert für PM10 kann im Untersuchungsgebiet somit ebenfalls eingehalten werden.

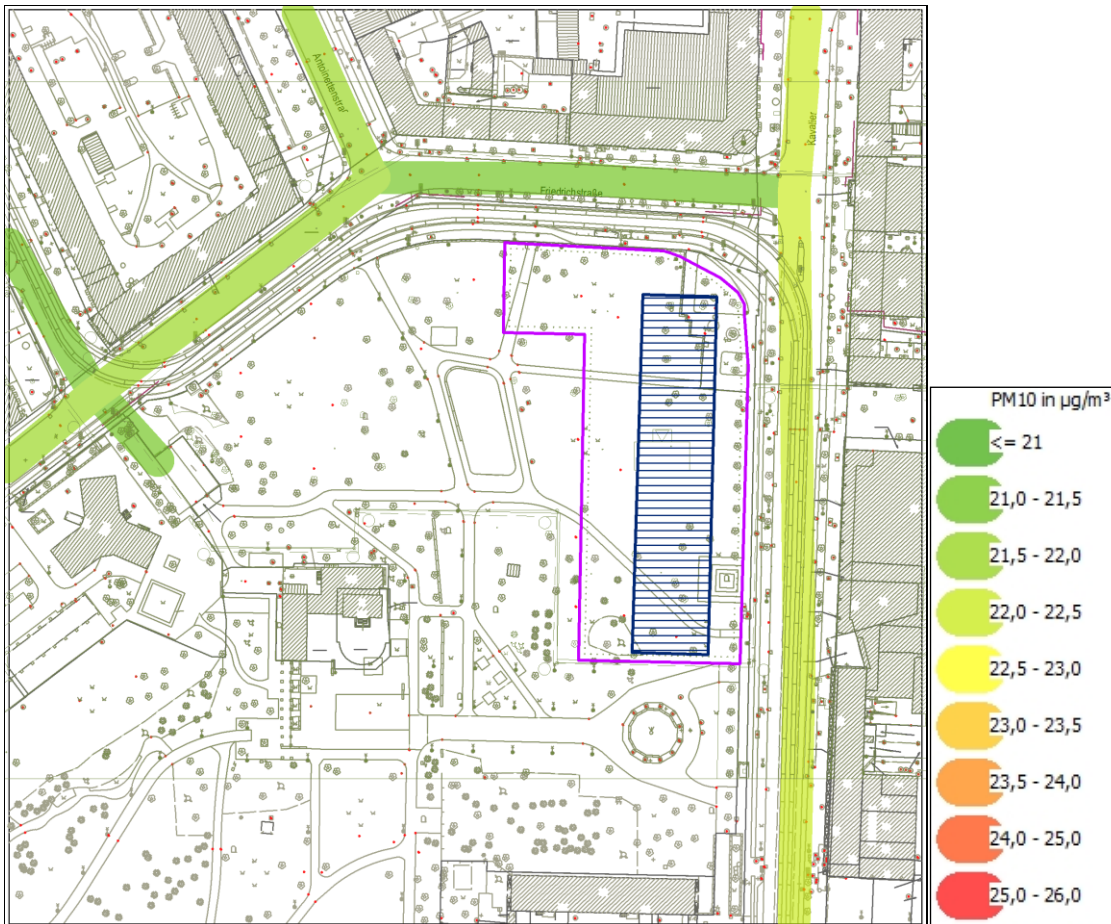


Abbildung 4.6: Planfall 2019 mit Teilentlastung der Kavalierstraße: Jahresmittelwerte der PM10 Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Randbereichen der Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

4.4.3 PM2.5 Belastung im Planfall

Mit dem Modell IMMIS wurden Jahresmittelwerte der PM2,5 Konzentrationen im Bereich der Gehwege der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Als Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von bis zu $2,5 \mu\text{m}$ bildet PM2,5 eine Teilmenge des Schwebstaubes PM10. Zur Ermittlung der PM2,5 Gesamtbelastungen wurden die mittels Ausbreitungsrechnung bestimmten Zusatzbelastungen durch Emissionen aus dem Verkehr zu der Hintergrundbelastung von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ addiert.

Auch für den Schadstoff PM2,5 wurden die höchsten Belastungen mit Jahresmittelwerten um $15,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Kavalierstraße berechnet. Der Jahresimmissionswert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kann hier wie im übrigen Untersuchungsgebiet eingehalten werden. Die räumliche Verteilung der Immissionskonzentrationen gleicht der des Schwebstaubes (PM10), so dass an dieser Stelle auf eine separate Abbildung verzichtet wird. Die ermittelten Konzentrationen sind in der folgenden Tabelle 4.4 (Kapitel 4.3.4, Tabellarische Zusammenfassung) tabellarisch aufgelistet.

4.4.4 Tabellarische Zusammenfassung der lufthygienischen Situation im Planfall

Die Ergebnisse der Analyse des Planfalls mit Teilentlastung der Kavalierstraße (Netzfall 16) nach Eröffnung des Bauhausmuseums für das Bezugsjahr 2019 lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die höchsten Schadstoffkonzentrationen sind im Planfall in den Anschnitten der Kavalierstraße, die an den Kreuzungsbereich Kavalierstraße/ Friedrichstraße angrenzen zu erwarten. Im Vergleich zur Ist-Situation verschlechtert das geplante Museumsgebäude die Durchlüftungssituation im Kreuzungsbereich und dem unmittelbar südlich angrenzend Abschnitt der Kavalierstraße, so dass die verkehrsbedingten Luftschadstoffkonzentrationen hier das Niveau der nördlichen Kavalierstraße erreichen. Insgesamt führt die Teilentlastung der Kavalierstraße zu einer Verringerung der Verkehrsemissionen. Die derzeit gültigen Immissions-Grenzwerte für die Luftschadstoffe NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} können im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten werden.

In der folgenden Tabelle 4.6 sind die ermittelten Schadstoffkonzentrationen der Straßenabschnitte tabellarisch aufgelistet.

P1: Planfall (2019)						
Straße	Nr.	DTV Anzahl	NO ₂ Jahresmittel in µg/m ³	PM ₁₀ Jahresmittel in µg/m ³	PM ₁₀ Überschreitungen des Tages-Immissionswertes	PM _{2,5} Jahresmittel in µg/m ³
Kavalierstraße Nord	1	12.000	19,0	22,2	12,7	15,6
Kavalierstraße Süd Kreuzungsbereich mit Bauhausmuseum	2	12.000	19,8	22,5	13,4	15,6
Kavalierstraße Süd	2	12.000	18,4	22,1	12,4	15,4
Friedrichstraße Kreuzungsbereich mit Bauhausmuseum	3	4.000	16,5	21,4	11,1	15,2
Friedrichstraße	3	4.000	16,0	21,3	10,8	15,1
Friedrichstraße	4	8.150	17,6	21,8	11,9	15,4
Friedrichstraße	5	8.000	17,6	21,8	11,9	15,3
Antoinettenstraße	6	5.200	17,2	21,7	11,5	15,3
Fritz-Hesse-Straße	7	350	15,2	21,1	10,3	15,0
Zufahrt Parkplatz	8	500	15,1	21,0	10,2	15,0

Tab. 4.4: Planfall mit Bauhausmuseum (2019): Jahresmittelwerte der Immissionskonzentrationen für die Schadstoffe NO₂, PM₁₀ und PM_{2,5}. Überschreitungstage des Tages-Immissionswertes für PM₁₀ von 50 µg/m³, mit 35 zulässigen Überschreitungen. Die Nummern kennzeichnen die Lage der Straßenabschnitte in Abb. 3.1. Für eine pessimistische Abschätzung wurden die bereitgestellten Verkehrsbelastungen aufgerundet.

4.5 Ermittlung der Zusatzbelastung und tabellarische Zusammenfassung

Für eine Beurteilung der Veränderungen der lufthygienischen Situation, werden die Differenzen der berechneten Immissionen der Status quo Analyse und des Prognosefalls (Netzfall 16 mit Bauhausmuseum) betrachtet. Ausgewertet werden die Immissionen der Luftschadstoffe NO₂, PM10 und PM2,5 die Leitkomponenten für verkehrsbedingte Immissionen darstellen. In der folgenden Tabelle 4.6 sind die Differenzen der Jahresmittelwerte der Immissionskonzentrationen im Gehwegbereich der Straßen aufgelistet.

Veränderungen der Luftschadstoffbelastung gegenüber der Analysesituation 2014				
Straße	Nr.	NO ₂ Differenz in µg/m ³	PM10 Differenz in µg/m ³	PM2,5 Differenz in µg/m ³
Kavalierstraße Nord	1	-6,6	-1,4	-0,5
Kavalierstraße Süd: Kreuzungsbereich mit Bauhausmuseum	2	-3,8	-0,6	-0,3
Kavalierstraße Süd	2	-5,2	-1,0	-0,5
Friedrichstraße : Kreuzungsbereich mit Bauhausmuseum	3	-1,6	-0,3	-0,2
Friedrichstraße	3	-2,1	-0,4	-0,1
Friedrichstraße	4	0,9	0,4	0,2
Friedrichstraße	5	0,8	0,4	0,1
Antoinettenstraße	6	-2,8	-0,5	-0,4
Fritz-Hesse-Straße	7	0	0	0
Zufahrt Parkplatz	8	0,1	0	0

Tab. 4.5: Differenz Planfall (2019) mit Bauhausmuseum – Analysesituation (2014): Jahresmittelwerte der Zusatzbelastung für die Schadstoffe NO₂, PM10 und PM2,5 gegenüber der Analysesituation 2014. Die Nummern kennzeichnen die Lage der Straßenabschnitte in Abb. 3.1.

Die Umsetzung der Teilentlastung der Kavalierstraße, die mit einer Verringerung der Verkehrsemissionen verbunden ist, führt weitestgehend zu einer Verbesserung der lufthygienischen Situation im Untersuchungsgebiet für die Prognosesituation nach Eröffnung des Bauhausmuseums gegenüber der Analysesituation 2014. Geringe Zunahmen der verkehrsbedingten Immissionen wurden ausschließlich für die Teilbereiche der Friedrichstraße ermittelt, für die im Zuge des Verkehrsentslastungskonzeptes eine Zunahme der KFZ Verkehrs erwartet wird.

Durch die Errichtung des Museumsgebäudes verschlechtert sich die Durchlüftungssituation im Kreuzungsbereich Friedrichstraße / Kavalierstraße, so dass die Immissionen in den kreuzungsnahem nördlichen und südlichen Abschnitten der Kavalierstraße das gleich Niveau erreichen werden. Insgesamt können aber alle derzeit gültigen Immissionswerte im Untersuchungsgebiet sicher eingehalten werden.

5 Zusammenfassung

Für die Errichtung des geplanten Ausstellungszentrums für das Bauhaus in Dessau sollen im Rahmen des Bebauungsplans Nr.220 der Stadt Dessau-Roßlau die baurechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden. Da durch das Planvorhaben zusätzliche Verkehrsflüsse zu erwarten sind, soll ein Fachgutachten zur Beurteilung der lufthygienischen Situation im Umfeld des geplanten Ausstellungszentrums erstellt werden.

Als Leitkomponenten für verkehrsbedingte Luftschadstoffe werden NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ betrachtet. Zur Beurteilung der Immissionskonzentrationen werden die in Deutschland aktuell rechtsverbindlichen Grenz- bzw. Immissionswerte der 39. BImSchV herangezogen. Die Berechnungen der Immissionskonzentrationen wurden mit dem Screeningmodell IMMIS Version 6 durchgeführt.

Die Ergebnisse der Analyse des Ist-Zustandes lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Für die Luftschadstoffe NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ können die derzeit gültigen Immissionswerte im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten werden. Die höchsten Konzentrationen wurden für den nördlichen Abschnitt der Kavalierstraße berechnet, der neben einem vergleichsweise hohen Verkehrsaufkommen eine ungünstige Durchlüftungssituation durch die dichte Randbebauung aufweist.

Die Ergebnisse der Analyse des Planfalls (2019) mit Teilentlastung der Kavalierstraße (Netzfall 16) und Eröffnung des Bauhausmuseums lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die höchsten Schadstoffkonzentrationen sind im Planfall in den Anschnitten der Kavalierstraße, die an den Kreuzungsbereich Kavalierstraße/ Friedrichstraße angrenzen zu erwarten. Im Vergleich zur Ist-Situation verschlechtert das geplante Museumsgebäude die Durchlüftungssituation im Kreuzungsbereich und dem unmittelbar südlich angrenzenden Abschnitt der Kavalierstraße, so dass die verkehrsbedingten Luftschadstoffkonzentrationen hier das Niveau der nördlichen Kavalierstraße erreichen. Die Teilentlastung der Kavalierstraße bewirkt aber insgesamt eine Verringerung der Verkehrsemissionen und -immissionen. Die Umsetzung des Verkehrsentslastungskonzeptes führt im Untersuchungsgebiet weitestgehend zu einer Verbesserung der lufthygienischen Situation gegenüber der Analysesituation 2014.

Die derzeit gültigen Immissions-Grenzwerte für die Luftschadstoffe NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ können im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten werden.

Literatur

- BlmSchV 39 (2009): 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BlmSchV), BGBl. I Nr. 40 vom 05.8.2010.
- DÜRING, I. U. W. BÄCHLIN (2009): Tendenzen der NO₂ -Belastung im Land Brandenburg. Auftraggeber: Ministerium für ländlichen Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg. Unter Mitarbeit von: IFEU GmbH, Heidelberg, Planungsbüro Dr. Hunger, Dresden, National Environmental Research Institut (NERI), Roskilde.
- Düring, I., W. Bächlin, M. Ketzler, A. Baum, U. Friedrich, S. Wurzer (2011): A new simplified NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂ –emissions, Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, S. 67-73, Bornträger, Stuttgart.
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA-Luft) vom 24.07.2002, Gemeinsames Ministerialblatt, Nr. 25-29, S. 509-606.
- UBA (2014): HBEFA Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 3.2 2014. INFRAS AG, Bern Schweiz, Hrsg.: UBA (Umweltbundesamt) Berlin.
- VDI 3783 Blatt 14 (2013): Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung in der Immissionberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen. VDI-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1b, August 2013, 64 S.