



UVP-Verfahren B67a Grazer Ringstraße – Abschnitt Südgürtel

Teilgutachten Immissionstechnik (Luft- reinhaltung) und Klima

Erstellt von

Dipl. Ing. Dr. Thomas Pongratz
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung 17C,
Referat für Luftgüteüberwachung

Stand 16.03.2009

Inhaltsverzeichnis

1	Verwendete Unterlagen.....	4
2	Festlegungen des Projektes.....	4
2.1	Räumliche Systemabgrenzung	4
2.2	Zeitliche Systemabgrenzung – Planfälle	6
3	Beurteilungsgrundlagen	6
3.1	Richtlinie 2008/50/EG.....	6
3.2	Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L	6
3.3	Standortvoraussetzungen	8
3.4	Irrelevanzkriterium.....	8
4	Beschreibung der verwendeten Modelle	9
4.1	Berechnung der Emissionen durch den Straßenverkehr	9
4.2	Methodik der Ausbreitungsrechnung.....	10
4.2.1	Beschreibung des eingesetzten Ausbreitungsmodells.....	10
4.3	Windschwache Wetterlagen.....	11
4.4	Ermittlung der NO ₂ -Belastungen	11
4.5	Abschätzung der Tage mit Überschreitung bei PM10.....	12
5	Klimatische Bedingungen im Projektgebiet	12
5.1	Grundlagen.....	12
5.2	Beschreibung lokalen Ausbreitungsbedingungen	14
5.3	Bewertung der Auswirkungen - Wirkungsintensität und Eingriffserheblichkeit	15
5.3.1	Bauphase Südgürtel.....	15
5.3.2	Betriebsphase Südgürtel.....	15
5.4	Emissionen klimarelevanter Gase.....	16
5.5	Bewertung und Maßnahmen	17
6	Beschreibung der Immissions-Istsituation	17
6.1	Trends in der Luftgüte im Süden von Graz	17
6.1.1	Stickstoffdioxid	18
6.1.2	Vorbelastung mit Feinstaub (PM10).....	19
6.1.3	PM2.5 im Projektgebiet	23
6.2	Projektbezogene Immissionserhebungen	23
6.2.1	Partikel	25
6.2.2	Stickstoffdioxid	26
6.2.3	Benzol	27
6.2.4	Kohlenmonoxid	28
6.3	Luftgütesituation im Projektgebiet	28
7	Bauphase	29
7.1	Emissionsermittlung	29
7.2	Immissionszusatzbelastung in der Bauphase	32
7.2.1	Stickstoffoxide	32
7.2.2	Feinstaub (PM10).....	34
7.3	Bewertung für die Bauphase	35
7.4	Maßnahmen für die Bauphase	35
7.4.1	Maßnahmen zur Minimierung der Abgasemissionen.....	35
7.4.2	Maßnahmen zur Minimierung der diffusen Emissionen.....	35

7.4.3	Maßnahmen zur Minimierung der Emissionen des Baustellenverkehrs.....	36
8	Emissionen aus den Verkehr im Untersuchungsgebiet.....	37
9	Auswirkungen des Betriebes.....	39
9.1	Berechnung der Immissionsbelastung für Planfall 0.0 (Bestand 2004).....	39
9.1.1	Ergebnisse für Stickstoffdioxid (NO ₂).....	39
9.1.2	Ergebnisse für Partikel (PM10).....	41
9.2	Planfall 1.1.....	42
9.2.1	Stickstoffdioxid (NO ₂).....	42
9.2.2	Ergebnisse für Partikel.....	43
9.3	Planfall 2.1 (Südgürtel, 2015).....	43
9.3.1	Ergebnisse für NO ₂	43
9.3.2	Ergebnisse für Partikel.....	44
9.4	Vergleich der Immissionen aus den Planfällen 2.1 und 1.1.....	45
9.4.1	Stickstoffdioxid (NO ₂).....	45
9.4.2	Feinstaub (PM10).....	48
9.5	Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse.....	50
9.6	Maßnahmen für den Betrieb.....	51
10	Behandlung der Einwendungen.....	51
10.1	Dr. Rupert Friedl [03].....	51
10.2	Umweltbundesamt [04].....	51
10.3	Umweltanwaltschaft [06].....	51
10.4	Naturschutzbund Graz [09].....	52
10.5	Bürgerinitiative Mensch-Beton [15].....	52
10.6	Ingrid Kleinhapfl [16].....	52
10.7	Sabine Rechberger [17].....	53
10.8	Johanna Klug [18].....	53
10.9	Maria Purgstaller [19].....	53
10.10	Bernd und Gabriele Bergthaler [20].....	54
10.11	Stadtbaudirektion Graz [22].....	54
10.12	Waltraud und Johann Tiefengraber [23].....	54
10.13	Adelheid Mayr [24].....	55
10.14	ARGE Luft-Lärm [26].....	55
10.15	Franz und Marion Prassl [27].....	56
10.16	Alois Prassl [28].....	56

1 Verwendete Unterlagen

⇒ Einreichunterlagen zum Projekt „B67a Grazer Ringstraße – Abschnitt Südgürtel im Besonderen

- M. Bachler, P. Sturm, B67a Grazer Ringstraße – Abschnitt Südgürtel Berechnung der Emissionen und Immissionen durch den KFZ-Verkehr, Bericht Nr. FVT- 14/05/Ba V&U 05/11/6300 in der Fassung vom 14.4.2005
- M. Hinterhofer, P. Sturm Nachreichung B67a, Grazer Ringstraße – Abschnitt Südgürtel, Berechnung der Emissionen und Immissionen durch den KFZ-Verkehr Bericht Nr. FVT-65/07/Hin V&U 07/57/6300 vom 30.11.2007
- sowie als wesentlichste Zusatzquellen
 - Technischer Bericht vom 30.9.2005 , erstellt von der Ziviltechniker KEG Rinderer & Partner, ergänzt am 30.11.2007
 - Baustellenkonzept in der Ergänzung zum Technischen Bericht vom 30.11.2007, erstellt von der Ziviltechniker KEG Rinderer & Partner
 - Umweltverträglichkeitserklärung vom 30.9.2005 , erstellt von der Ziviltechniker KEG Rinderer & Partner, ergänzt am 30.11.2007

⇒ Messergebnisse aus dem steirischen Immissionsmessnetz

⇒ Grundlagen zur Beschreibung der klimatischen Verhältnisse

2 Festlegungen des Projektes

2.1 Räumliche Systemabgrenzung

Die vorgenommene räumliche Abgrenzung erfolgte unter Berücksichtigung von Wirkungs- und Interaktionsräumen. Die für die Beschreibung der Immissionssituation notwendige Festlegung der Modelliergrenzen orientiert sich an der Definition von Beurteilungswerten für irrelevante Zusatzbelastungen (Irrelevanzschwelle) und den daraus errechneten Entfernungen zum untersuchten Straßenbauvorhaben entsprechend der RVS 2.3 - Umweltuntersuchungen - (Entwurf vom 20.09.2004).

Abbildung 1 zeigt das Untersuchungsgebiet. Es weist eine Nord-Süd-Ausdehnung von etwa 3,5 km und eine West-Ost-Ausdehnung von etwa 3,2 km (11,2 km²) auf.

Zusätzlich werden noch Immissionspunkte festgelegt, die jene Nachbarn repräsentieren, die von Vorhaben am meisten betroffen werden. Vor allem die Bereiche in direkter Nähe zu den geplanten Tunnelportalen zeigen projektbedingte Zusatzbelastungen. Die Punkte 1 bis 4 liegen im Bereich der Einbindung der Puntigamer Straße im Westen. Die Immissionspunkte 5 bis 7 wurden im Bereich der Verknüpfung mit der Liebenauer Hauptstraße situiert.

Abbildung 1: Untersuchungsraum mit Straßennetz

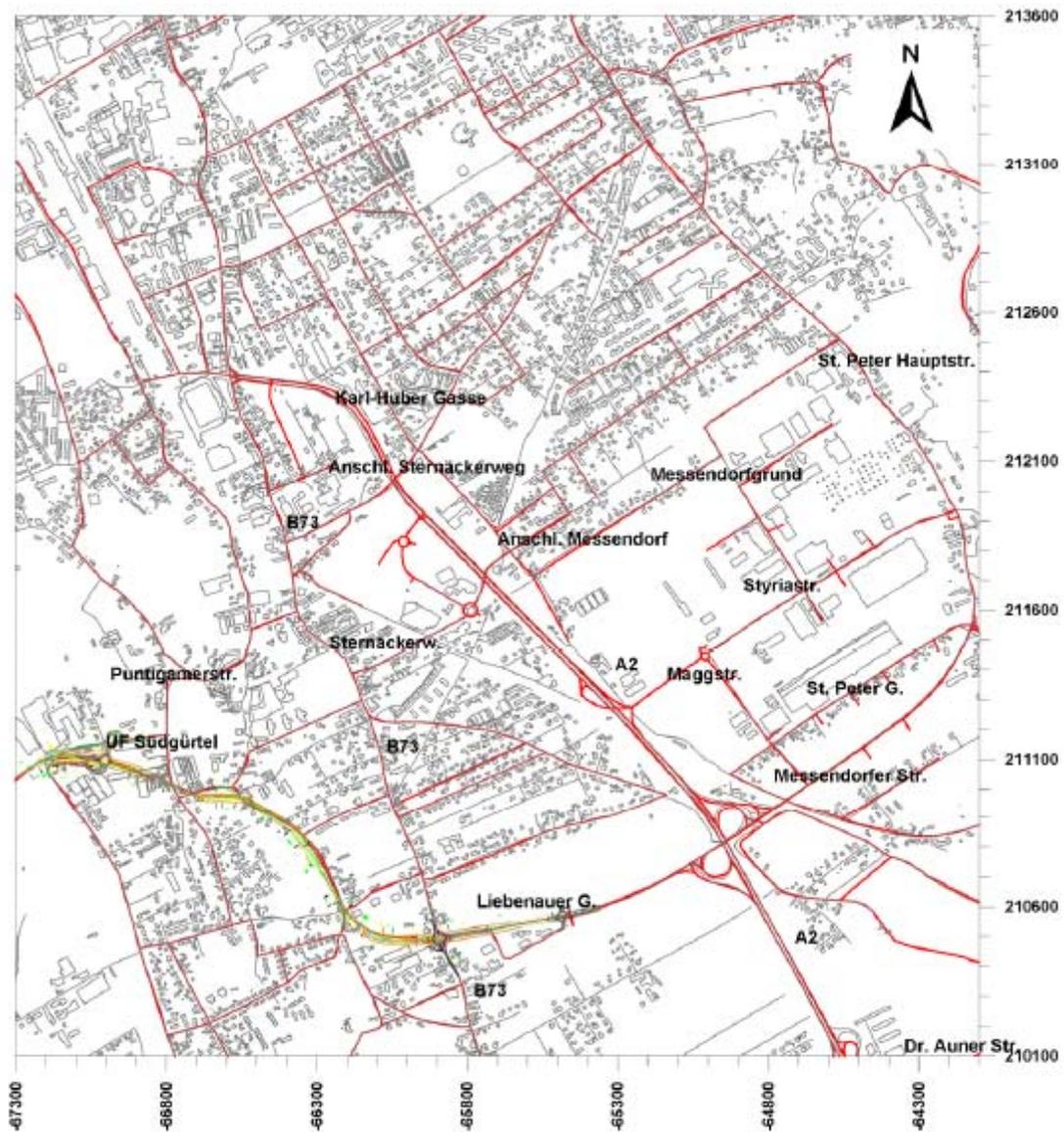
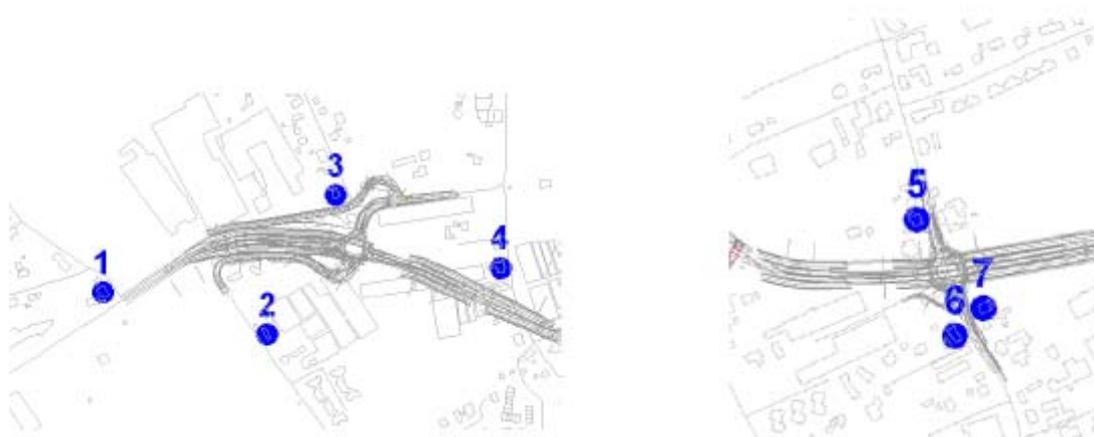


Abbildung 2: Lage der konkreten Immissionspunkte



2.2 Zeitliche Systemabgrenzung – Planfälle

Die Projektentwicklung zur Erstellung der Unterlagen für die UVP erstreckte sich über viele Jahre hinweg. Daher sind sowohl die Szenarien die die Ist-Situation beschreiben als auch die Beschreibung der Umweltsituation, die auf Messungen zum Start des Projektes beruhen, zum Teil nicht mehr aktuell. Daher wurden die Daten zur Beschreibung der Umweltsituation auf Basis der Messungen aus dem steirischen Immissionsmessnetz ergänzt. Die Berechnung der Szenarien kann ohne weitere Änderungen der Beurteilung zugrunde gelegt werden.

Planfall 0.0: Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2004 im Bestandsnetz 2004.

Planfall 1.1: Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2015 mit geändertem Straßennetz jedoch ohne Südgürtel.

Planfall 1.B: Dieser Planfall dient zur Beurteilung der Auswirkungen der Bauphase und entspricht der zu erwartenden Immissionsbelastung im Jahr 2010, falls der Südgürtel nicht gebaut wird.

Planfall 2.1: Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2015 mit geändertem Straßennetz und mit Südgürtel.

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Richtlinie 2008/50/EG

Am 21. Mai 2008 wurde die Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa, 2008/50/EG, veröffentlicht. Diese Richtlinie fasst unter anderem die Luftreinhaltungsrahmenrichtlinie und die 1. bis 3. Tochterrichtlinie zusammen. Eine Umsetzung in österreichisches Recht erfolgte bislang noch nicht.

In dieser Richtlinie wird für PM_{2.5} ein Zielwert für Belastungsschwerpunkte (Hot-Spots) von 25 µg/m³ als Jahresmittelwert festgelegt, der ab 2010 erreicht werden sollte. Ab 2015 gilt dieser Wert als Grenzwert.

3.2 Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L

Die entscheidende gesetzliche Grundlage für die Messung von Luftschadstoffen in Österreich ist das Immissionsschutzgesetz Luft (IG-L), das in seiner ursprünglichen Fassung aus dem Jahr 1997 stammt (BGBl I 115/1997). Im Jahr 2001 wurde das Gesetz umfassend novelliert (BGBl I 62/2001) und damit an neue Vorgaben der Europäischen Union angepasst. Die wesentlichste Änderung darin betrifft die Festlegung eines Feinstaubgrenzwertes. Die bisher letzte Anpassung erfolgte mit BGBl. 70/2007.

Die wesentlichen Ziele dieses Gesetzes sind:

- ⇒ der dauerhafte Schutz der Gesundheit des Menschen, des Tier- und Pflanzenbestands, sowie der Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Luftschadstoffen
- ⇒ der Schutz des Menschen vor unzumutbar belastenden Luftschadstoffen
- ⇒ die vorsorgliche Verringerung der Immission von Luftschadstoffen
- ⇒ die Bewahrung und Verbesserung der Luftqualität, auch wenn aktuell keine Grenz- und Zielwertüberschreitungen registriert werden.

Zur Erreichung dieser Ziele wird eine bundesweit einheitliche Überwachung der Schadstoffbelastung der Luft durchgeführt. Die Bewertung der Schadstoffbelastung erfolgt

- ⇒ durch Immissionsgrenzwerte, deren Einhaltung bei Bedarf durch die Erstellung von Maßnahmenplänen mittelfristig sicherzustellen ist,
- ⇒ durch **Alarmwerte**, bei deren Überschreitung Sofortmaßnahmen zu setzen sind und
- ⇒ durch *Zielwerte*, deren Erreichen langfristig anzustreben ist.

Für die Überwachung und vor allem für die Information der Bevölkerung macht die Einführung von Grenzwerten, die einige Male im Jahr überschritten werden dürfen, sowie sogenannte „Toleranzmargen“, die Übergangszeiträume festlegen, die Sache nicht unbedingt einfacher (siehe Fußnoten der folgenden Tabelle).

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte (Alarmwerte, *Zielwerte*) in µg/m³ (für CO in mg/m³)

Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid	200 ¹⁾	<u>500</u>		120	
Kohlenstoffmonoxid			10		
Stickstoffdioxid	200	<u>400</u>		80	30 ²⁾
PM ₁₀				50 ³⁾⁴⁾	40 (20)
Blei im Feinstaub (PM10)					0,5
Benzol					5

¹⁾ Drei Halbstundenmittelwerte SO₂ pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 µg/m³ gelten nicht als Überschreitung

²⁾ Der Immissionsgrenzwert von 30 µg/m³ gilt ab 1.1.2012. Bis dahin gelten Toleranzmargen, um die der Grenzwert überschritten werden darf, ohne dass die Erstellung von Stuserhebungen oder Maßnahmenkatalogen erfolgen muss. Bis dahin ist als Immissionsgrenzwert anzusehen (in µg/m³):

bis 31.12.2004	45
2005 - 2009	40
2010 - 2011	35

³⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig:

bis 2004	35
2005 -2009	30
ab 2010	25

⁴⁾ Als Zielwert gilt eine Anzahl von maximal 7 Überschreitungen pro Jahr.

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte für die Deposition

Luftschadstoff	Depositionswerte als Jahresmittelwert [mg/(m ² .d)]
Staubniederschlag	210
Blei im Staubniederschlag	0,100
Cadmium im Staubniederschlag	0,002

3.3 Standortvoraussetzungen

Mit LGBl. Nr. 96/2007 vom 19.11.2007 wurden in der Steiermark Sanierungsgebiete (§2 und §3), in denen erhöhte Belastungen von PM10 zu erwarten sind sowie eine Reihe von Maßnahmen zur Reduktion der PM10-Belastung verordnet.

Das gegenständliche Projekt soll im Gemeindegebiet von Graz umgesetzt werden. Graz ist in der IG-L-Maßnahmen-Verordnung PM10 als besonders belastetes Sanierungsgebiet im Sinne des §2 Abs.8 IG-L ausgewiesen. Weiters ist Graz in der Verordnung Belastete Gebiete nach Anhang 2 UVP-G, BGBl.II Nr.483/2008 als belastetes Gebiet (Luft) für die Schadstoffe PM10 und NO₂, Kategorie D ausgewiesen ist.

3.4 Irrelevanzkriterium

Wenn in einem Gebiet Grenzwertüberschreitungen auftreten, so erhöhen zusätzliche Emissionen die Wahrscheinlichkeit des Überschreitens von Grenzwerten. Um in diesen Gebieten aber dennoch Maßnahmen durchführen und Projekte umsetzen zu können, wurde das Irrelevanzkriterium aufgestellt und z.B. im Immissionsschutzgesetz Luft in BGBl I Nr. 34/2006 in § 20 Abs. 3 Zif. 1 umgesetzt. Es besagt, dass Immissionszusatzbelastungen unter der Geringfügigkeitsschwelle toleriert werden können.

Bei der Festlegung der Schwellenwerte wird auf folgende Grundlagen Bezug genommen:

In der Publikation „Grundlagen für eine technische Anleitung zur thermischen Behandlung von Abfällen“ (UBA-95-112 Reports; ALFONS et. al. 1995) wird unter anderem auf Irrelevanzschwellen eingegangen. Darin wird festgelegt, dass für Kurzzeitmittelwerte (bis 95%-Perzentile) 3% des Grenzwertes und für Langzeitmittelwerte 1% des Grenzwertes als Zusatzbelastung auftreten kann, um als irrelevant im Sinne des Schwellenwertkonzeptes beurteilt werden zu können.

Der „Leitfaden UVP und IG-L, Hilfestellung im Umgang mit der Überschreitung von Immissionsgrenzwerten von Luftschadstoffen in UVP-Verfahren“ (Baumgartner et al., UBA Berichte Band 274, Wien, 2007) legt fest, dass in Gebieten, in denen bereits derzeit Grenzwertüberschreitungen bei PM10 oder NO₂ auftreten, in dieser Grundlage als Irrelevanzkriterium eine Jahreszusatzbelastung von 1% des Grenzwertes für den Jahresmittelwert empfohlen wird. Falls besondere Umstände es erfordern, kann aber auch ein niedrigerer Schwellenwert erforderlich sein. Dies wird von der Behörde im Einzelfall zu entscheiden sein. Beim Grenzwertkriterium für den Tagesmittelwert von PM10 kann dieses Irrelevanzkriterium auf den korrespondierenden Jahresmittelwert angewandt werden.

Dabei darf jedoch nicht außer Betracht bleiben, dass unabhängig von der Genehmigung eines konkreten Vorhabens jedenfalls die Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte bis zum jeweiligen Einhaltesdatum auch bei Berücksichtigung der Zusatzbelastung durch ein Programm und/oder Maßnahmenkataloge gewährleistet sein muss.

Infrastrukturprojekte sind hinsichtlich der Irrelevanzschwellen anders einzustufen, da
⇒ es bei Infrastrukturprojekten zu keinen Kumulationen kommt und

⇒ zu berücksichtigen ist, dass neben Gebieten, die Zusatzbelastungen zu verkräften haben auch Bereiche entlastet werden (Hinweis auf §24h Abs.2 UVP-G 2000).

Daher wird in der RVS 9.263 festgelegt, dass dann von irrelevanten Zusatzbelastungen auszugehen ist, wenn sowohl für Kurzzeitmittelwerte als auch für Langzeitmittelwerte die durch das Projekt verursachte Zusatzbelastung maximal 3% der Immissionsgrenzwerte erreicht.

4 Beschreibung der verwendeten Modelle

4.1 Berechnung der Emissionen durch den Straßenverkehr

Zur Berechnung der Emissionen auf den Straßen wurde das Berechnungsmodell „NEMO“ verwendet. Das Modell NEMO (**N**etwork **E**mission **M**odel) wurde speziell für die Emissionsberechnung auf Straßennetzwerken entwickelt. Es verknüpft eine detaillierte Berechnung der Flottenzusammensetzung mit fahrzeugspezifischer Emissionssimulation. Das Programm ist konsistent mit der aktuellen Ausgabe des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA 2.1).

NEMO gliedert die Flotte in sogenannte Fahrzeugschichten, die durch folgende Merkmale charakterisiert sind:

- ⇒ Fahrzeugkategorie (z.B. PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Solo LKW, ...)
- ⇒ Antriebsart (Benzin, Diesel sowie optional zusätzlich alternative Antriebe wie z.B. Erdgas)
- ⇒ Größenklasse (Unterscheidungsmerkmal: Hubraum oder höchstzulässiges Gesamtgewicht)
- ⇒ Emissionsklasse (Gesetzgebung, nach der das Fahrzeug erst zugelassen wurde, z.B. EURO 1, EURO 2, ...)
- ⇒ Zusätzlich (nachgerüstete) Abgasnachbehandlungssysteme (z.B. Partikelkatalysator)

Für die Emissionen auf Straßennetzwerken sind die Fahrleistungsanteile der einzelnen Fahrzeugschichten relevant. Die Berechnung dieser Anteile erfolgt in Abhängigkeit von Bezugsjahr und Straßenkategorie nach folgendem Schema:

- ⇒ Hochrechnung des Kfz-Bestandes nach dem Jahrgang der Erstzulassung, Motortyp und sonstigen Unterscheidungsmerkmalen (Hubraum oder zulässiges Gesamtgewicht) aus der Bestandsstruktur des Vorjahres mittels alters- und fahrzeuggrößenabhängigen Ausfallwahrscheinlichkeiten.
- ⇒ Abschätzung der spezifischen Jahresfahrleistungen der Kfz nach Zulassungsjahrgängen und sonstigen Unterscheidungsmerkmalen mittels alters- und hubraum- bzw. masseabhängigen Fahrleistungsfunktionen.

Für sämtliche Fahrzeugschichten werden von NEMO für die auf den einzelnen Streckenabschnitten gegebenen Fahrzyklen und Fahrbahnlängsneigungen die entsprechenden Emissionsfaktoren simuliert. Grundlage ist dabei die Ermittlung der zyklusdurchschnittlichen normierten Motorleistung aus Fahrzeugdaten sowie Kinematikparametern, welche die Dynamik des Fahrzyklus beschreiben.

Die Abbildung des spezifischen Emissionsverhaltens der verschiedenen Motorkonzepte erfolgt mit Hilfe des Modells PHEM (für Schwere Nutzfahrzeuge) bzw. mit dem Modell PHEM aufbereiteter Daten aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren (für PKW und leichte Nutzfahrzeuge sowie Motorräder).

Die gesamten Emissionen auf einem Streckenstück ergeben sich dann aus den Fahrleistungen der einzelnen Schichten multipliziert mit deren Emissionsfaktoren.

4.2 Methodik der Ausbreitungsrechnung

4.2.1 Beschreibung des eingesetzten Ausbreitungsmodells

Zur Ermittlung der Zusatzbelastung wurde ein gekoppeltes Euler/Lagrange Modell, entwickelt von der Technischen Universität Graz, Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, eingesetzt.

Zur Berechnung der räumlichen Schadstoffausbreitung werden dreidimensionale Strömungsfelder benötigt. Diese wurden hier mit Hilfe des prognostischen Windfeldmodells GRAMM berechnet. Prognostische Windfeldmodelle haben gegenüber diagnostischen Windfeldmodellen den Vorteil, dass neben der Erhaltungsgleichung für Masse auch jene für Impuls und Enthalpie in einem Euler'schen Gitter gelöst werden. Damit können dynamische Umströmungen von Hindernissen in der Regel besser simuliert werden. Für eine Ausbreitungsrechnung eignen sich derartige Modelle aus Gründen der nicht-adäquaten Turbulenzmodellierung (v.a. bei windschwachen Wetterlagen) und der groben räumlichen Auflösung von Emissionsquellen nicht. Daher wird für die Ausbreitungsrechnung das Lagrange'sche Partikelmodell GRAL verwendet.

Die Ausbreitung von Luftschadstoffen wird durch die räumlichen Strömungs- und Turbulenzvorgänge bestimmt. Diese sind für bodennahe Quellen neben den allgemeinen meteorologischen Bedingungen auch von der Geländestruktur, von Verbauungen und von unterschiedlichen Bodennutzungen abhängig. Diese Einflüsse werden durch das Lagrange'sche Partikelmodell GRAL gut abgebildet. Dieses kann den Einfluss der meteorologischen Verhältnisse, die Lage der Emissionsquellen und den Einfluss von windschwachen Wetterlagen berücksichtigen.

Im Gegensatz zu Gauß-Modellen, die für gewisse Einschränkungen (homogenes Windfeld, homogene Turbulenz, ebenes Gelände, etc.) eine analytische Lösung der Advektions-Diffusionsgleichung verwenden, unterliegen Lagrange-Modelle weniger Einschränkungen. Bei diesen Modellen wird die Schadstoffausbreitung durch eine große Anzahl von Teilchen simuliert, deren Bewegung durch das vorgegebene Windfeld sowie einer überlagerten Turbulenz bestimmt ist. Der Vorteil liegt darin, dass inhomogene Wind- und Turbulenzverhältnisse berücksichtigt werden können. Außerdem können im Prinzip beliebige Formen von Schadstoffquellen simuliert werden. Aufgrund der erforderlichen hohen horizontalen Auflösung von 100 m x 100 m, welche gewählt werden musste, um die topografischen Gegebenheiten und deren Wechselwirkung mit baulichen Gegebenheiten berücksichtigen zu können sowie des relativ großen Modellgebiets, war es nicht möglich instationäre Windfelder über ein ganzes Jahr zu berechnen. Um dieses Problem zu überwinden, wird in der Praxis im Allgemeinen eine Klassifizierung von meteorologischen Situationen vorgenommen, sodass in der Regel mehrere hundert Wetterlagen für die Charakterisierung eines

Untersuchungsgebiets verwendet werden. Damit derartige Klassifizierungen eine in der Praxis vertretbare Anzahl an Wetterlagen nicht überschreiten, können nur wenige meteorologische Parameter für die Charakterisierung und nur eine meteorologische Station pro Untersuchungsgebiet herangezogen werden. Analog zur Vorgangsweise der ÖNORM M9440 werden die Parameter Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Ausbreitungsklasse verwendet.

4.3 Windschwache Wetterlagen

Windschwache Wetterlagen stellen für die Ausbreitungsrechnung in mehrerer Hinsicht eine Schwierigkeit dar. Bei Verwendung von Gauß-Modellen, in denen stationäre Verhältnisse angenommen werden, kommt es bei sehr geringen Windgeschwindigkeiten (<1,0 m/s) zu unrealistisch hohen Werten. Bei Lagrange-Modellen besteht diese Problematik in geringerem Ausmaß. Allerdings gab es bis jetzt keine gültige Parametrisierung der benötigten Turbulenzparameter für windschwache Wetterlagen. Werden die für höhere Windgeschwindigkeiten abgeleiteten Parametrisierungen herangezogen, so ergeben sich im Allgemeinen zu hohe Immissionskonzentrationen. Der Grund liegt darin, dass windschwache Situationen meistens mit großen Windrichtungsänderungen und mit einer völlig anderen Dynamik bezüglich der Schadstoffausbreitung verbunden sind, was zur schnelleren Verdünnung der Luftschadstoffe beiträgt. Beim verwendeten Lagrange-Modell wurde ein eigens entwickelter Algorithmus implementiert, der den Effekt der erhöhten Turbulenz in windschwachen Wetterlagen berücksichtigt. Dieser Effekt wurde unter anderem mit Tracergas-Experimenten evaluiert.

4.4 Ermittlung der NO₂-Belastungen

Zur Ermittlung der NO₂-Umwandlung wird ein empirischer Ansatz gemäß dem Entwurf zur VDI-Richtlinie 3782 verwendet. Dabei werden die emittierten Stickstoffoxide NO_x (Summe aus NO₂ und NO, wobei NO als NO₂ gerechnet wird) zuerst inert betrachtet und die Konzentration berechnet. Mit Hilfe dieser Konzentrationsverteilung wird dann mit der Beziehung

$$NO_2 = NO_x \cdot \left[\frac{A}{NO_x + B} + C \right]$$

die NO₂-Konzentration ermittelt. Die Parameter A, B und C wurden empirisch aus langen Messreihen ermittelt (Verfahren nach Romberg).

Die Werte für die Parameter A, B und C wurden auf Basis von Messwerten der Grazer Messstationen ermittelt. Damit können die lokal auftretenden Umwandlungsraten besser berücksichtigt werden.

Für den Jahresmittelwert werden in die obenstehende Gleichung für A 126,5, für B 166,7 und für C -0,078 eingesetzt.

Besondere Probleme sind bei der Berechnung von Kurzzeitwerten zu beachten. Die Modellierung von Spitzenbelastungen mit einem Ausbreitungsmodell ist immer mit größeren Unsicherheiten verbunden als die Modellierung von Jahresmittelwerten. Die Ursache liegt darin, dass Spitzenbelastungen per Definition statistische Ausreißer sind. Diese können im Falle von NO₂ durch außergewöhnlich hohe Umwand-

lungsraten von NO zu NO₂, durch hohe Vorbelastungswerte (z.B. Ferntransport) oder außergewöhnlich hohes Verkehrsaufkommen (Stauereignis) verursacht werden. Außerdem basieren Ausbreitungsmodelle immer auf mehreren Turbulenzparametrisierungen, wo statistische Ausreißer, die zu Spitzenbelastungen führen können, nicht berücksichtigt werden. Letztlich können auch Einzelereignisse, welche in der Modellierung nicht berücksichtigt werden können, zu Spitzenbelastungen bei einzelnen Aufpunkten führen (z.B. temporär eingesetzte Emissionsquellen wie mobile Maschinen).

Die Bestimmung des max. HMW basiert daher auf der Berechnung der Gesamtbelastung für das 98-Perzentil für NO₂ und in weiterer Folge auf einer Korrelation zwischen der Gesamtbelastung für das 98-Perzentil mit der Gesamtbelastung für den maximalen Halbstundenmittelwert. Über einen empirischen Zusammenhang lassen sich auch Aussagen über die Wahrscheinlichkeit einer Grenzwertüberschreitung beim max. HMW für NO₂ treffen. Addiert man die einfache Standardabweichung, die im vorliegenden Fall 25 µg/m³ beträgt zu den Rechenergebnissen, so erhält man eine Prognosesicherheit von 84%, addiert man die zweifache Standardabweichung so beträgt die Prognosesicherheit schließlich knapp 98%. Letztlich kann eine Grenzwertüberschreitung an einzelnen Aufpunkten durch Einzelereignisse nie völlig ausgeschlossen werden.

4.5 Abschätzung der Tage mit Überschreitung bei PM10

Eine direkte Berechnung der Anzahl der Tage mit möglichen Überschreitungen bei PM10 ist mit zu hohen Unsicherheiten behaftet, da hierfür eine Zeitreihenanalyse vorgenommen werden müsste. Dies ist aus den oben genannten Gründen nicht zielführend bzw. nicht möglich. Es besteht jedoch ein statistischer Zusammenhang zwischen dem gemessenen Jahresmittelwert von PM10 und der Anzahl an Tagen mit Überschreitungen des Grenzwertes für den maximalen Tagesmittelwert von 50 µg/m³. Dieser wird in dieser Untersuchung angewendet. Das Bestimmtheitsmaß des durch die folgende Gleichung gegebenen Zusammenhangs beträgt 0,85.

Anzahl Überschreitungen = 4 * JMW [µg/m³] – 77 [µg/m³]

5 Klimatische Bedingungen im Projektgebiet

5.1 Grundlagen

Klimaeignungskarten stellen eine wesentliche Planungsgrundlage zur Bewertung eines Standortes aus klimatologischer Sicht dar. Sie beschreiben damit auch, welche grundsätzlichen Bedingungen für die Ausbreitung und Verdünnung von Luftschadstoffen herrschen.

Das Projektgebiet befindet sich in der Klimazone des „Grazer Feldes mit unterem Kainachtal“. Die wichtigsten klimatischen Charakteristika in dieser Zone stellen die gemäß der Talbeckenlage erhöhte Inversions- und Kaltluftgefährdung dar, zu der sich speziell im Winterhalbjahr (Oktober bis März) eine ausgesprochene Windarmut gesellt.

Die Kalmenhäufigkeit kann dabei in einigen Abschnitten 60-70% erreichen bzw. überschreiten. Die ungünstigen Durchlüftungsbedingungen mit mittleren Windge-

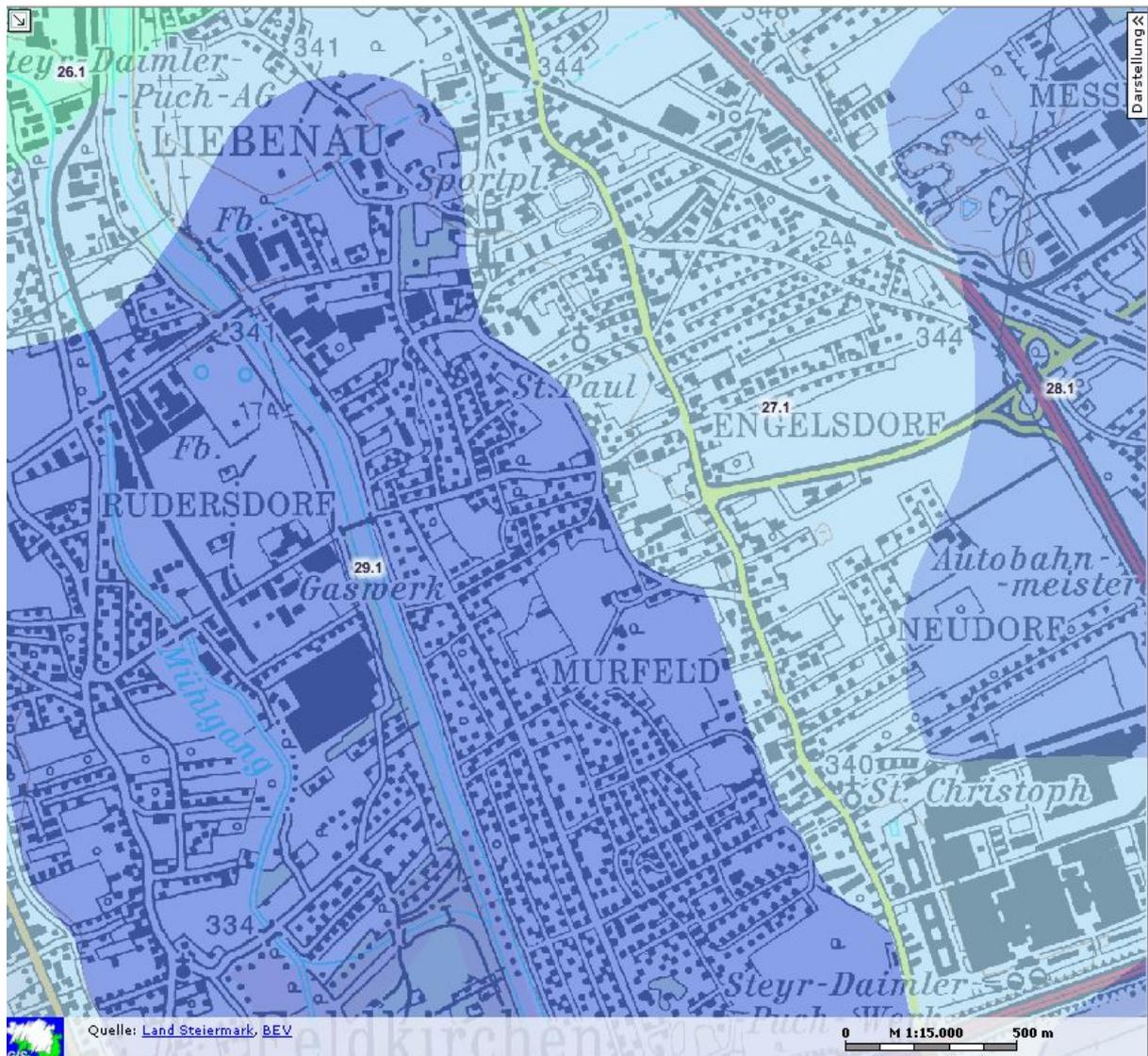
schwindigkeiten oft unter 1 m/s bewirken zudem eine stark erhöhte Nebelhäufigkeit (z.B. Graz/Flughafen 140 d/a mit Nebel), wodurch diese Zone zu den nebelreichsten überhaupt in der Steiermark gehört. Von Ende Oktober bis Anfang März sind außerdem Hochnebel eine relativ typische Erscheinung. Die Inversionen sind durch eine geringe Mächtigkeit (im Sommerhalbjahr oft 150-200 m, im Winterhalbjahr 200-350 m, mitunter auch darüber) charakterisiert, wobei Bodeninversionen speziell von März bis Oktober dominieren. Die Inversionsgefährdung beträgt generell 70 bis 80%, lokal auch etwas darüber.

Die statistischen Ergebnisse der Analysen von meteorologischen Größen, die an der Klimastation Graz- Flughafen erhoben wurden, können als repräsentativ für die klimatischen Bedingungen im Untersuchungsgebiet, d. h. auch für das gesamte „Grazer Feld“ aufgefasst werden. Etwaige lokale Abweichungen in den meteorologischen Bedingungen zu dieser Messstation treten im Allgemeinen nur kurzzeitig auf und haben daher keine klimatische Planungserheblichkeit.

Abbildung 3 zeigt den Ausschnitt aus der Klimaeignungskarte des digitalen Atlas Steiermark für das Projektgebiet. Innerhalb der Klimaregion „Grazer Feld mit unterem Kainachtal“ befindet sich das Projektgebiet im westlichen Teil im Klimatop der „kalten Haupt- und Seitentallagen“, im östlichen Teil im Bereich von „begünstigte Haupt- und Seitentallagen“

Die wichtigsten klimatischen Charakteristika in dieser Zone stellen die gemäß der Talbeckenlage erhöhte Inversions- und Kaltluftgefährdung dar, die speziell im Winterhalbjahr (Oktober bis März) durch eine ausgesprochene Windarmut gekennzeichnet ist.

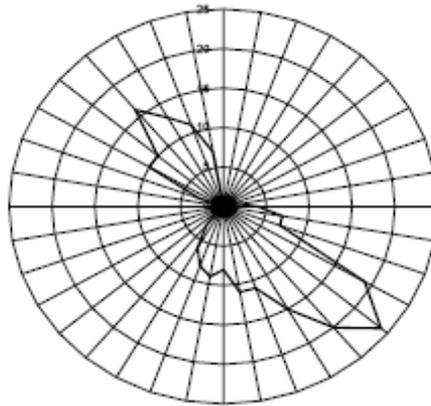
Abbildung 3: Klimateignungskarte des Projektgebietes



5.2 Beschreibung lokalen Ausbreitungsbedingungen

Für die Berechnung der Immissionsbelastungen wurde eine Ausbreitungsklassenstatistik von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) erstellt. Die Ausbreitungsklassenstatistik wurde mit Hilfe einer Windmessung in 10 m Höhe mit einem konventionellen Schaufelradanemometer und der Messung der Strahlungsbilanz im Kreuzungsbereich Puntigamerstraße/Casalgasse erstellt. Die Windrichtungsverteilung, welche maßgeblich das Immissionsfeld bestimmt, ist in dargestellt.

Abbildung 4: Windrichtungsverteilung im Projektgebiet



Die Hauptwindrichtungen kommen aus dem nordwestlichen und südöstlichen Sektor. Bei den Messungen wurde jedoch ein extrem hoher Anteil an niedrigen Windgeschwindigkeiten unter 0,8 m/s festgestellt (Kalmen). Der Kalmenanteil am gesamten Datenkollektiv beträgt 77 % und wird in der Ausbreitungsrechnung speziell berücksichtigt.

5.3 Bewertung der Auswirkungen - Wirkungsintensität und Eingriffserheblichkeit

5.3.1 Bauphase Südgürtel

Klimatische Änderungen während der Bauphase beschränken sich auf Grund der Dauer der Bauarbeiten nur auf das Projektgebiet und auf die Zeitdauer der Bauphase.

5.3.2 Betriebsphase Südgürtel

Aus klimatologischer Sicht lässt sich für das Projekt Südgürtel feststellen, dass die lokalklimatischen Auswirkungen (10^0 bis 10^{-1} km) für die Klimaelemente Temperatur und Feuchte bei Vollbetrieb im Bereich der geplanten Kreisverkehre samt zugehöriger Rampen bei entsprechenden Ausgleichsmaßnahmen (z. B. Versickerung der Oberflächenwässer, Schaffung von Neuflächen mit Baumpflanzungen zur Verdunstung und Temperaturabsenkung im Nahbereich der asphaltierten Neuflächen) eine geringe bis vernachlässigbare Resterheblichkeit aufweisen. Aufgrund der geringen Sensibilität des Untersuchungsgebietes gegenüber dem Parameter Wind (Geschwindigkeit und Richtung) und einer geringen Eingriffserheblichkeit des Bauvorhabens gegenüber diesem Klimaelement sind hier auch keine Ausgleichsmaßnahmen notwendig.

Für den als Unterflurtrasse geführten Abschnitt ist nach Wiederherstellung der Oberfläche mit einer vernachlässigbaren Resterheblichkeit für die Klimaelemente Lufttemperatur und Luftfeuchte sowie Wind (Geschwindigkeit und Richtung) zu rechnen. Auch mit einer messbaren Fernwirkung (Temperatur, Feuchte) im mesoklimatischen Scale (10^0 bis 10^1 km) ist nicht zu rechnen

Im Zusammenwirken mit der Sensibilität des Untersuchungsgebietes ergibt sich eine geringe Eingriffserheblichkeit.

5.4 Emissionen klimarelevanter Gase

Tabelle 3: Planfall 0.0; Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen nach Fahrzeugkategorien

	Fahrleistung	Treibstoffverbrauch	CO₂
	[10 ⁶ km/a]	[t/a]	[t/a]
Gesamt	628.5	38476.0	121314.8
PKW	529.0	25221.2	79522.4
LNF	46.0	3572.3	11263.3
LKW	22.4	2792.6	8805.0
LZ	25.4	5564.7	17545.4
RB	3.2	793.7	2502.6
LB	2.5	531.6	1676.1

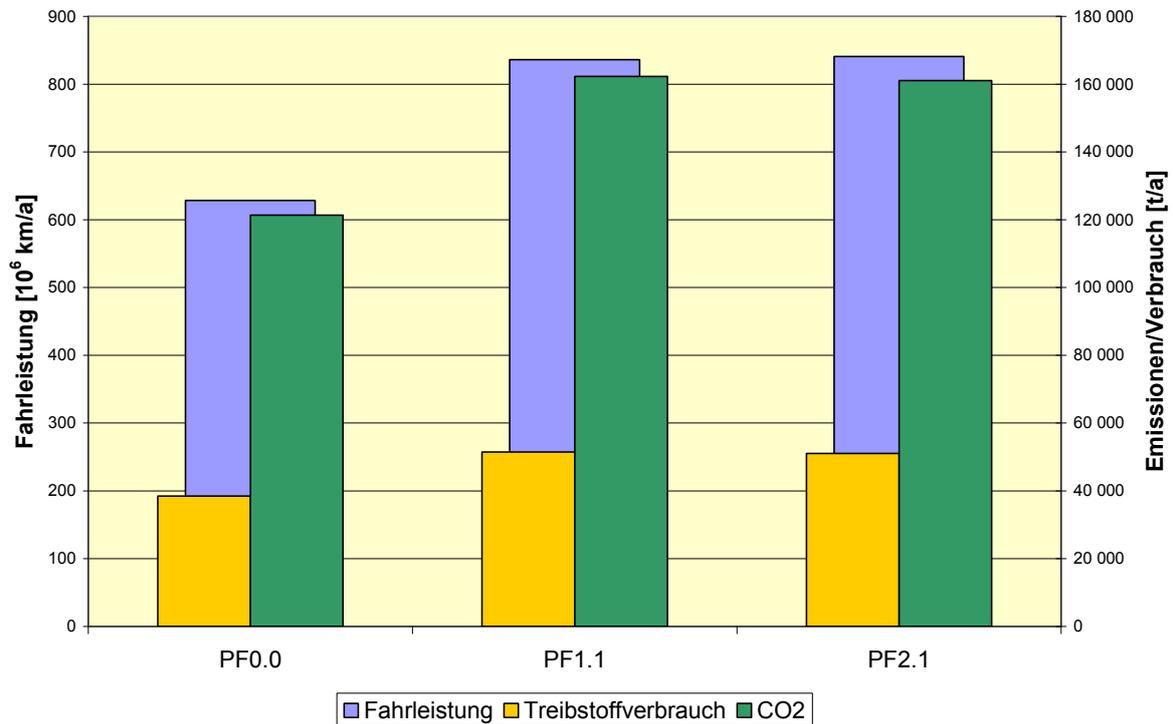
Tabelle 4: Planfall 1.1; Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen nach Fahrzeugkategorien

	Fahrleistung	Treibstoffverbrauch	CO₂
	[10 ⁶ km/a]	[t/a]	[t/a]
Gesamt	836.1	51467.5	162277.0
PKW	694.8	32532.0	102573.6
LNF	62.9	4482.8	14134.1
LKW	34.5	4352.4	13723.2
LZ	36.9	8448.3	26637.4
RB	3.9	978.0	3083.8
LB	3.1	673.9	2124.9

Tabelle 5: Planfall 2.1; Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen nach Fahrzeugkategorien

	Fahrleistung	Treibstoffverbrauch	CO₂
	[10 ⁶ km/a]	[t/a]	[t/a]
Gesamt	840.9	51070.4	161024.9
PKW	699.5	32315.9	101892.2
LNF	63.5	4462.4	14069.9
LKW	34.2	4292.8	13535.1
LZ	36.9	8376.6	26411.4
RB	3.9	966.5	3047.3
LB	3.0	656.2	2068.9

Abbildung 5: Fahrleistungen, Treibstoffverbrauch und CO₂-Emissionen; Vergleich der Planfälle



5.5 Bewertung und Maßnahmen

Es sind keine spezifischen Maßnahmen erforderlich.

Unter Berücksichtigung der geringen Sensibilität des Untersuchungsraumes wird das Projekt aus Sicht des Indikators Makroklima als gut verträglich eingestuft. Für den Indikator Mikroklima ergibt sich ebenfalls eine gute Verträglichkeit.

6 Beschreibung der Immissions-Istsituation

6.1 Trends in der Luftgüte im Süden von Graz

An Hand der permanenten Luftgütemessstationen in Graz soll kurz der generelle Trend der Luftgüte für einzelne Luftschadstoffe dargestellt werden. Betrachtet werden dabei die Jahre von 1990 bis 2008. Die fixen Luftgütemessstellen im Süden und Osten von Graz liefern einen guten Überblick über die Belastungssituation des Projektgebietes.

Andererseits zeigt sich an Hand der bestehenden Messungen in Graz sowie bei Messungen in Feldkirchen, Raaba, Gössendorf, Wildon und anderen Erhebungen südlich von Graz dass ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Luftgüte in den genannten Orten und in Graz besteht. Der ist auf das immissionsklimatisch sehr ähnliche Umfeld, auf die räumliche Nähe sowie auf die Beeinflussung durch Emissionen aus dem Ballungsraum Graz zurückzuführen. Die Entwicklung der Luftgüte sollte daher, wenn schon nicht wertmäßig, so zumindest vom Trend her übertragbar sein. Bei den Luftschadstoffen NO₂ und TSP bzw. PM₁₀, welche im Untersuchungsgebiet am kritischsten hinsichtlich Grenzwertüberschreitungen sind, zeigt sich ein leichter Trend zur Abnahme in den letzten Jahren. Die gemessenen SO₂-

Konzentrationen liegen auf einem sehr niedrigen Niveau mit einem leichten Anstieg von 2001 auf 2002. Kohlenmonoxid zeigt den deutlichsten Abfall von 1990 bis 2001, stieg jedoch ebenfalls von 2001 auf 2002 wieder geringfügig an. Obwohl für Benzol noch keine so lange Messreihe vorliegt, ist auf Grund der Emissionsrückgänge auch hier von einer deutlich fallenden Tendenz während der letzten 10 Jahre auszugehen.

6.1.1 Stickstoffdioxid

In den folgenden Abbildungen sind die 97,5%-Perzentile aller Halbstundenmittelwerte eines Jahres als Maß für die Spitzenbelastung sowie die Jahresmittelwerte als Kennzahlen für die mittlere Belastung dargestellt. In den 1990er-Jahren war eine Reduktion der NO₂-Immissionen zu beobachten. Dieser Trend setzt sich allerdings in den letzten Jahren nicht generell fort. Hier ist vielfach wieder eine Zunahme registriert worden, wie dies auch an den Messergebnissen von Graz Süd deutlich wird.

Die Messstelle Graz Ost musste Ende 2004 außer Betrieb genommen werden und konnte erst Anfang 2006 an einem neuen Standort (Petersgasse) wieder den Messbetrieb aufnehmen. Eine Fortschreibung des Trends ist hier nicht möglich, da der neue Standort in einem Siedlungsbereich liegt, der stärker verkehrsbelastet ist.

Tabelle 6: Messstation Graz Süd; Belastung mit NO₂

	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	MW3max	HMWmax
Station Graz Süd						
2004	37	52	108	92	147	159
2005	38	58	129	105	176	202
2006	39	71	121	104	168	180
2007	34	51	81	83	122	131
2008	33	53	79	83	123	161

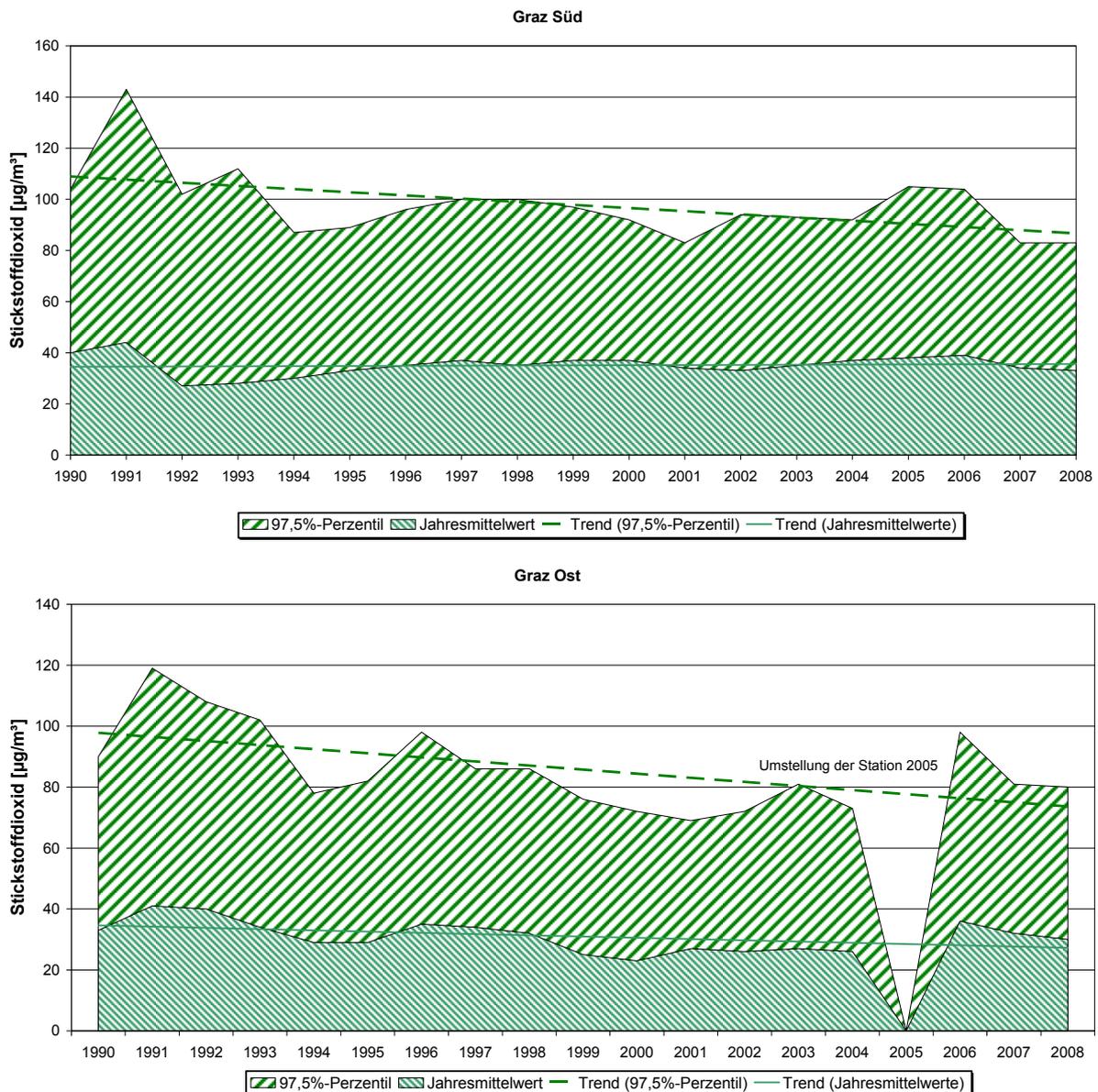
*) Umstellung der Messstation nach Graz Süd-Tiergartenweg

Tabelle 7: Messstation Graz Ost; Belastung mit NO₂

	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	MW3max	HMWmax
Station Graz Ost						
2004	26	41	81	73	126	135
2005*)						
2006	36	63	111	98	167	184
2007	32	48	74	81	124	164
2008	30	49	71	80	127	158

*) Umstellung der Messstation nach Graz Ost-Petersgasse

Abbildung 6: Trend der NO₂-Belastung im Süden von Graz



6.1.2 Vorbelastung mit Feinstaub (PM10)

Die Verursacherstruktur von Staubemissionen ist sehr komplex und unterliegt großen räumlichen und zeitlichen Schwankungen. Stäube werden sowohl von den Haushalten durch die Verbrennung fester Brennstoffe als auch von Industrie- und Gewerbebetrieben freigesetzt. Besonders in größeren Ballungsgebieten bzw. an verkehrsnahen Standorten trägt auch der Verkehr wesentlich zur Gesamtbelastung bei.

Stäube gelangen auf unterschiedlichste Weise in die Atmosphäre:

- ⇒ als direkte Emissionen aus Verbrennungsvorgängen (z.B. Dieselruß)
- ⇒ als diffuse Emissionen (Mechanischer Abrieb, Aufwirbelung)
- ⇒ durch chemische Umwandlung von Gasen (NO₂, SO₂, Ammoniak) in sekundäre Partikel (Nitrat, Sulfat, Ammonium)

Neben einem klaren Jahresgang der Staubkonzentrationen spiegelt der kurzfristige Verlauf die Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen wider. Bei feuchter, aus-

tauschreicher Witterung und dem Zustrom gering vorbelasteter Luftmassen sinken die Immissionen im Vergleich zu den Verhältnissen bei stabil-trockenem Wetter rasch und deutlich ab.

Mit der Novelle des Immissionsschutzgesetzes Luft im Juli 2001 (IG-L, BGBl I Nr. 62/2001) wurde in Österreich in Umsetzung von EU-Vorgaben ein Grenzwert für Feinstaub (= PM10) eingeführt. Dieser ist als Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt mit dem Zusatz, dass (zur Zeit) 30 Überschreitungen pro Kalenderjahr toleriert werden.

Dieser Grenzwert kann in der Steiermark in vielen Regionen nicht eingehalten werden. Eine umfassende Darstellung der PM10-Belastung in der Steiermark wurde in der Stuserhebung PM10, 2002 – 2005 im Frühjahr 2006 veröffentlicht

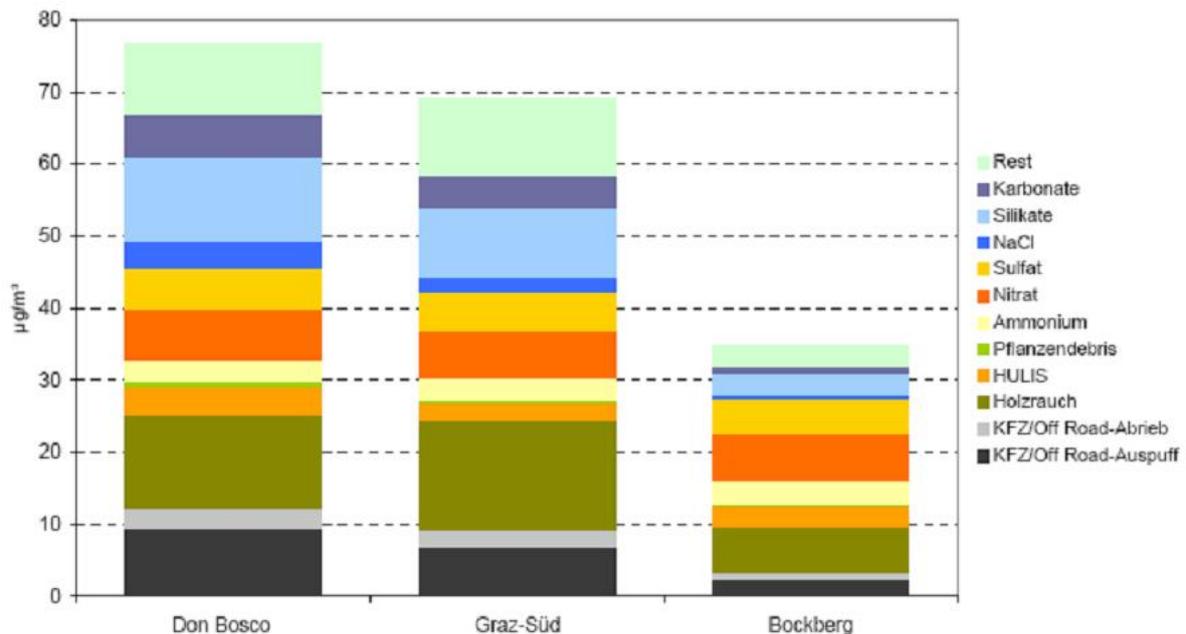
Insgesamt ergibt die Analyse der steiermarkweit gesammelten Daten:

- ⇒ Die Belastungen weisen eine große regionale Homogenität auf, die sich bei entsprechender Witterung auf das gesamte Land erstrecken kann, was auf eine großräumig vorhandene regionale und überregionale Hintergrundbelastung hinweist.
- ⇒ Belastungsperioden zeigen eine bei weitem dominante Rolle der Witterung, also der immissionsklimatischen Ausbreitungsbedingungen. Hohe Feinstaubkonzentrationen treten bei antizyklonalen Wetterlagen und damit verbundenen stabilen (also ungünstigen) Ausbreitungsbedingungen auf.
- ⇒ Daraus ergibt sich ein klarer Jahresgang der Belastung mit Maximum im Winter- und Minimum im Sommerhalbjahr. Trotz dieses signifikanten Jahresganges können aufgrund des niedrigen Grenzwertes Phasen mit großräumigen Grenzwertüberschreitungen aber auch im Sommer auftreten.
- ⇒ Die Konzentrationen weisen einen deutlichen Wochengang auf, der als Indiz für einen Einfluss des motorisierten Straßenverkehrs anzusehen ist.
- ⇒ Andere Verursacher wie Hausbrand, Industrie und Gewerbe haben als lokale Emissionsquellen Bedeutung.

Während bei gasförmigen Luftschadstoffen auf Basis der Emissionskataster auf Anteile von Verursacherquellen geschlossen werden kann, ist dies bei Partikeln nicht in gleichartiger Weise möglich, zum einen, da Partikel aus vielfältigen chemischen Verbindungen bestehen, zum zweiten, da diese chemischen Verbindungen jeweils aus verschiedenen Quellen stammen, zum dritten wird ein erheblicher Anteil der Partikel in der Luft sekundär gebildet und scheint in den Emissionskatastern nicht auf, zum vierten erfassen die Emissionskataster fugitive und diffuse Emissionen nicht oder sehr unvollständig, die z.B. durch Straßenabrieb, Bautätigkeit, Erosion von offenen Flächen etc. verursacht werden. Dadurch wird die Erkennung von Quellenbeiträgen zum PM10-Aerosol ein mehrdimensionales Problem, das nicht mehr durch Betrachten der Messwerte selbst gelöst werden kann. Als Lösungsmöglichkeit wird die Anwendung eines Chemischen Massenbilanzmodells (CMB) vorgeschlagen, welches mit Hilfe eines statistischen Verfahrens und der Anwendung von gemessenen Quellenprofilen eine Rekonstruktion der Beiträge der wichtigsten, in einer Vorauswahl ermittelten Aerosolquellen ermöglicht.

Die Ergebnisse der Erhebungen an einer Grazer Station im belasteten Siedlungsgebiet (Graz Süd), einer von Verkehrsemissionen beeinflussten Messstelle (Graz Don Bosco) und einer Hintergrundmessstelle (Bockberg) lassen auf einen Mix unterschiedlicher Verursacher schließen.

Abbildung 7: Anteile verschiedener Emissionsquellen an der Immissionsbelastung (Projekt AQUELLA Graz) an belasteten Tagen (TMW > 50 µg/m³ PM10)



Dem Verkehr sind im Wesentlichen die Anteile aus EC (=elemental carbon, Russ) Verkehr und andere fossile Quellen, OM Verkehr und andere fossile Quellen, Restionen (hauptsächlich Chlorid aus der Salzstreuung) sowie ein Teil aus der Mineralstaubfraktion (Silikat, Karbonat) zuzuordnen. Als weiterer Hauptverursacher zeigte sich der Hausbrand. Sekundäre Partikel, die aus gasförmigen Vorläufern entstanden sind, haben ihren Ursprung sicher auch zum Teil in den NOx-Emissionen des Verkehrs. Eine Zuordnung von räumlich nahegelegenen Quellen ist hier allerdings nicht möglich.

Trendbetrachtungen über längere Zeiträume zeigen, dass die Staubbelastung in den letzten 15 Jahren gesunken ist. Dabei ist zu beachten, dass die Umstellung der Partikelerfassung von Gesamtschwebstaub (TSP) auf PM10 in diesem Zeitraum erfolgt ist. Allerdings ist bei Messstellen, die nicht direkt an Emissionsquellen großer Partikel liegen, kein wesentlicher Unterschied zwischen TSP und der PM10-Fraktion zu beobachten. Ähnlich wie bei den Stickstoffoxiden ist auch bei den Partikeln in den letzten Jahren wieder ein Anstieg zu erkennen.

Tabelle 8: Messstation Graz Süd; Belastung mit Partikel

Station Graz Süd	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	Ü TMW
2004	42	75	209	150	117
2005*)	39	62	159		95
2006*)	40	99	187		81
2007*)	36	72	300		66
2008*)	33	75	219		60

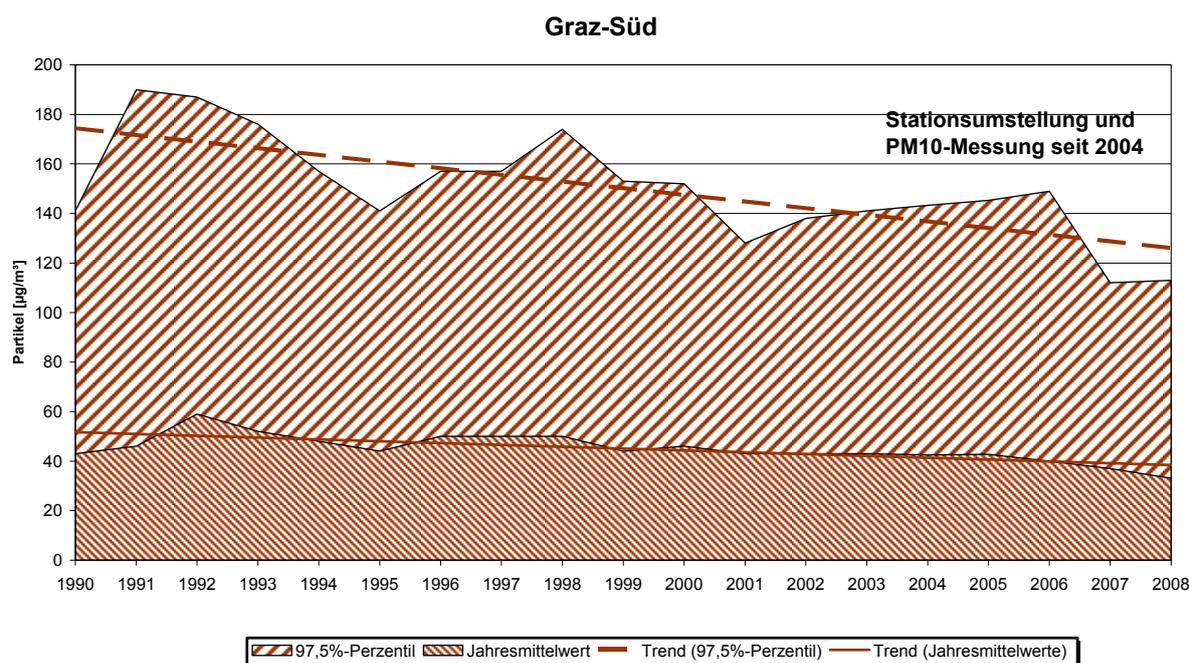
*) PM10-Messung mit dem Referenzverfahren (Gravimetrische Bestimmung der Staubmasse)

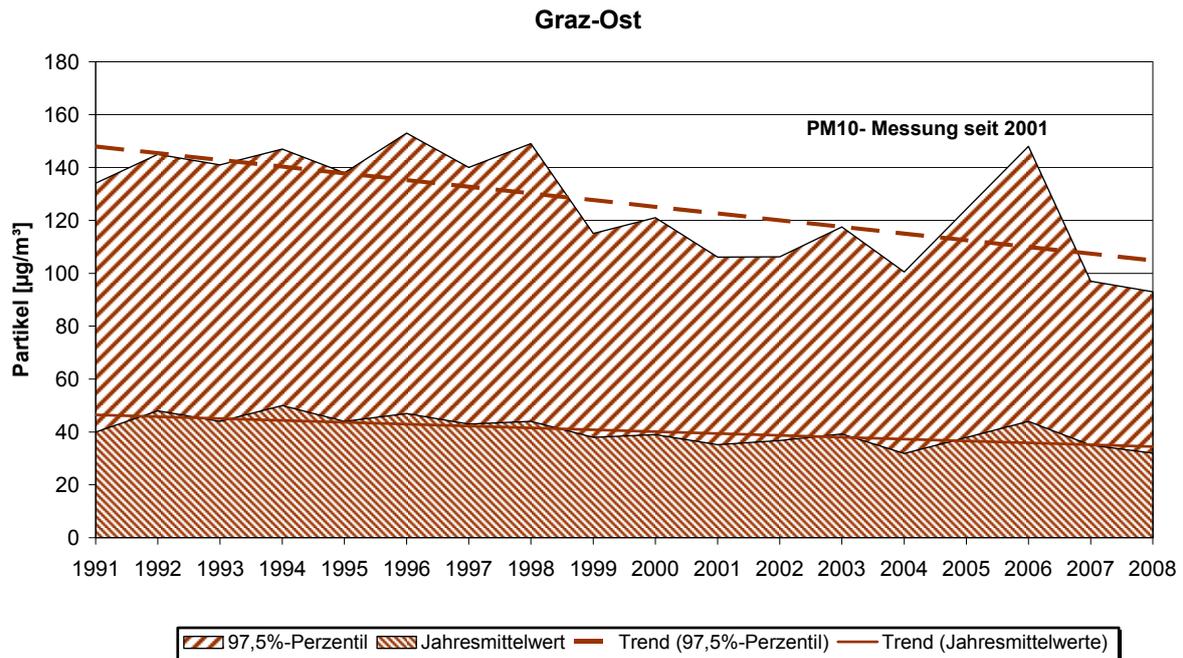
Tabelle 9: Messstation Graz Ost; Belastung mit Partikel

Station Graz Ost	JMW	MMWmax	TMWmax	97,5 Perz	Ü TMW
2004	32	48	154	101	48
2005*)					
2006	44	87	195	148	107
2007	35	57	146	97	59
2008	32	63	260	93	41

*) Umstellung der Messstation nach Graz Ost-Petersgasse

Abbildung 8: Trend der Belastung mit Partikeln im Süden von Graz





6.1.3 PM2.5 im Projektgebiet

In der neuen EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa, 2008/50/EG sind auch Grenzwerte für PM 2,5 enthalten. Einer davon betrifft das Jahresmittel. Er wird 25 µg/m³ als JMW betragen und ab 2010 als Zielwert in Kraft treten.

Bereits Ende 2006 wurde daher mit Erhebungen der PM 2,5-Belastung in Graz an der Messstation Graz Süd als Hot-Spot-Messung begonnen. Bisher wurden noch keine Grenzwertüberschreitungen bei PM2.5 registriert, Auf Grund der derzeitigen Messergebnisse ist jedoch davon auszugehen, dass in klimatisch weniger günstigen Jahren der vorgesehene Grenzwert nicht eingehalten werden kann.

Tabelle 10: Feinstaub PM_{2,5}; Messungen in Graz Süd

Graz Süd	JMW	MMWmax	TMWmax	PM _{2,5} /PM ₁₀	Ü_JMW
2007*)	25	52	190	71%	0
2008*)	24	57	161	74%	0

*) Die Messergebnisse wurden mit der Referenzmethode (gravimetrische Bestimmung der Staubmasse) ermittelt

6.2 Projektbezogene Immissionserhebungen

Im Untersuchungsgebiet liegen Luftgütwerte aus zwei unabhängig voneinander durchgeführten Messungen vor.

Im Projektgebiet wurden Luftgütemessungen in den Wintern 1997/98 und 2002/03 durchgeführt. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die beiden Portalbereiche der geplanten Unterflurtrasse gelegt. Sowohl am geplanten West- wie am Ostportal wurden jeweils eine Winter- und Sommermessung im Jahr 1997/98 durchgeführt.

Eine weitere Wintermessung wurde im Jahr 2002/03 im Bereich des Ostportals (Bereich Kreuzung Liebenauer Hauptstraße / Südgürtel) durchgeführt. Im Bereich des geplanten Westportals wurde im Kreuzungsbereich Casalgasse – Puntigamerstraße in einer Entfernung von 40 m zur Straße gemessen. Im Bereich des geplanten Ostportals wurde im Kreuzungsbereich Liebenauer Hauptstraße – Südgürtel unmittelbar neben der Straße eine mobile Luftgütemessstation betrieben. Die mobilen Messungen erfassten die Luftschadstoffe SO₂, Partikel (TSP und am Standort Casalgasse auch PM₁₀), NO, NO₂, CO und O₃. Die Messungen fanden zu folgenden Zeiträumen statt:

Casalgasse:	28.1.1998	bis	16.3.1998
	6.10.1998	bis	2.12.1998
Liebenauer Hauptstraße:	27.5.1998	bis	14.7.1998
	29.10.1998	bis	11.12.1998
	5.11.2002	bis	23.01.2003

Zusätzlich wurde ein Netz von Passivsammlern für die Luftschadstoffe SO₂, Benzol und NO₂ zwischen den fixen Luftgütemessstationen Graz-Süd und Graz-Ost vom 27.11.1997 bis 4.12.1998 betrieben.

Abbildung 9: Übersichtskarte; Immissionserhebungen im Projektgebiet

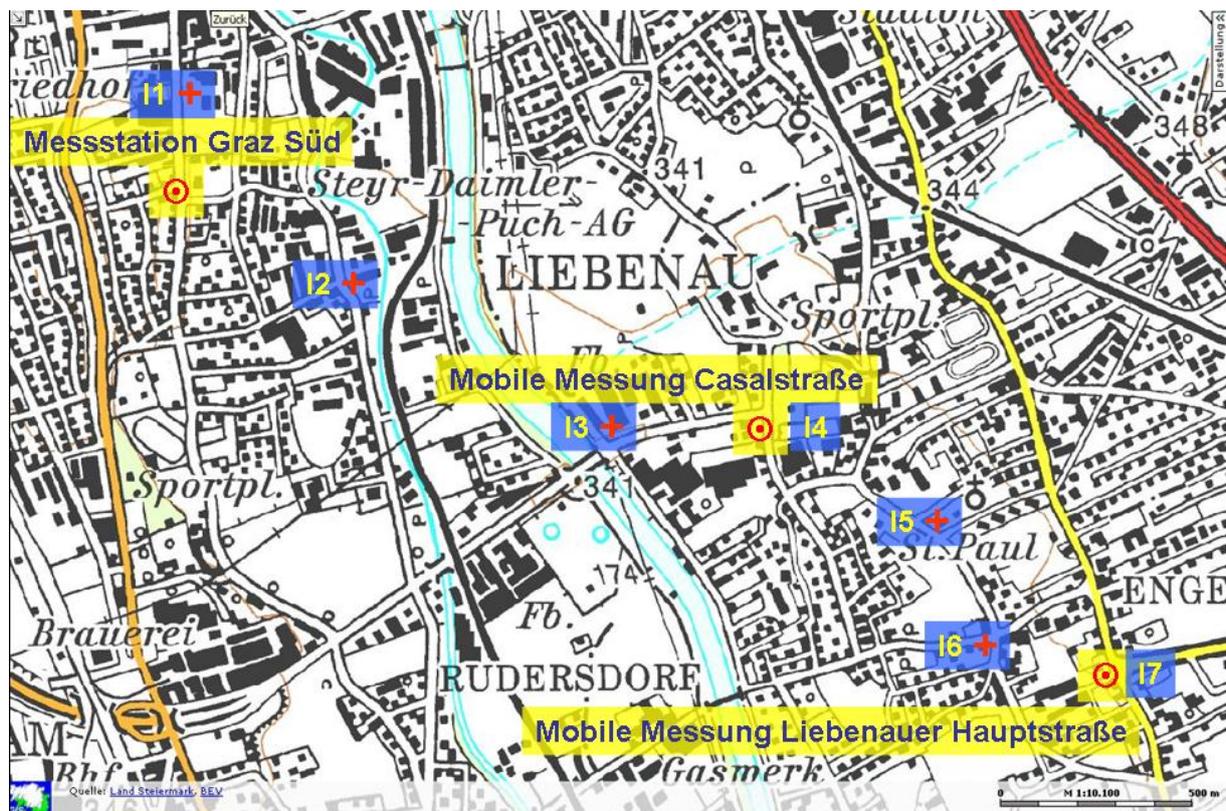


Tabelle 11: Integrale Messungen, Lage der Messpunkte

Nr.	Lage des Messpunktes
1	Fixe Messstation Graz Süd alt, Herrgottwiesgasse
2	Puchstraße, Bauhof der Post
3	Murfeldstraße/Puntigamerbrücke
4	Casalgasse, Ecke Puntigamer Straße
5	Engelsdorfer Straße, Kirche St. Paul
6	Engelsdorfer Straße/Stranzgasse
7	Kreuzung Südgürtel/Liebenauer Hauptstraße
8	Südgürtel Autobahnauffahrt Raaba
9	Kreuzung Südgürtel/St.Peter Hauptstraße
10	St. Peter Hauptstraße 95
11	Fixe Messstation Graz Ost

6.2.1 Partikel

Seit Juli 2001 gibt es in Österreich Grenzwerte für PM₁₀. Die entsprechenden Regelungen gemäß IG-L sind in Kapitel 3.1 dargelegt. Davor wurde nur die Belastung mit TSP begrenzt.

Auf Grund der langen Zeit der Projektentwicklung wurde ein Teil der Messungen für Partikel noch für den Schwebestaub (TSP) durchgeführt. Die vergleichenden PM₁₀-Messungen in Graz ergaben ähnlich hohe Konzentrationen, wie die TSP-Messungen der mobilen Luftgütemessstation. Das bedeutet bei Vernachlässigung möglicher Messungenauigkeiten, dass praktisch der gesamte gemessene Schwebestaub aus der PM₁₀-Fraktion besteht. ca. 80% (oder auch mehr) des TSP liegen als PM₁₀ vor. Für die Beurteilung der PM₁₀-Belastung wird also davon ausgegangen, dass die gesamte Masse an TSP auch als PM₁₀ vorliegt.

Die mobile Luftgütemessung in der Casalgasse ergab am 16.2.98 eine Überschreitung des Grenzwertes für den maximalen Tagesmittelwert für TSP (150 µg/m³) um knapp 3%. Während der übrigen Zeit, sowie bei der Messung in der Liebenauer Hauptstraße lag die Immissionsbelastung zumeist deutlich unter dem Grenzwert. Feinstaub:

Werden jedoch die Messergebnisse gemäß der vorherigen Aussagen als PM₁₀ interpretiert, ergibt sich folgendes Bild:

Überschreitungen des gültigen Grenzwertes für den Tagesmittelwert sind häufig. Laut IG-L darf dieser Wert derzeit 30 mal pro Jahr überschritten werden. Im Stadtgebiet von Graz war diese Überschreitungshäufigkeit seit 2001 jedes Jahr gegeben.

Im Gegensatz zu manchen gasförmigen Schadstoffen stellt die PM₁₀ Belastung ein großflächiges Problem dar. Der Verkehr ist durch die Rußemission bei Dieselfahrzeugen, dem Abrieb von Reifen und Bremsen sowie den aufgewirbelten Straßentaub und bei der sekundären Partikelbildung (über Nitrate) an der Gesamtbelastung beteiligt. Wie sich bei chemischen Analysen gezeigt hat, ist der unmittelbar zuorden-

bare Anteil (Ruß) in einer Größenordnung von etwa 5% der gesamten PM10 Belastung. Die Großflächigkeit der PM10 Belastung und die Vielzahl der dazu beitragenden Quellen sind durch Luftgütemessungen außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches von Straßen dokumentiert.

Daraus kann geschlossen werden, dass der Grenzwert für PM10 für den maximalen Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gültig seit 2001) während jeder Periode überschritten worden ist. Die Messergebnisse im engeren Projektgebiet lassen auf Basis der Messergebnisse aus dem kontinuierlichen steirischen Luftgütemessnetz darauf schließen, dass der Grenzwert für PM10 tatsächlich häufiger als 30 mal pro Jahr überschritten wird. So gab es während der PM10 Messung vom 14.11.02 bis 14.1.03 insgesamt bereits 37 Überschreitungen. Der Jahresmittelwert der PM10 Belastung wurde nicht gemessen, jedoch lassen die Messergebnisse für den Messperiodenmittelwert (MPMW) im Sommer- bzw. im Winterhalbjahr den Schluss zu, dass auch der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gültig seit 2001) nicht sicher eingehalten werden kann.

6.2.2 Stickstoffdioxid

Erfahrungsgemäß ist der Luftschadstoff NO_2 der kritischste bezüglich der Immissionsbelastung durch den KFZ-Verkehr. Es wurde bei den mobilen Luftgütemessungen ein sehr hohes Niveau an NO_2 während der gesamten Messdauer festgestellt. Eine Grenzwertüberschreitung des HMWmax wurde am 9.12.98 um 17:00 Uhr mit $204 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in der Liebenauer Hauptstraße verzeichnet. Die meteorologische Situation war durch Windstille (gemessene Windgeschwindigkeit: $0,3 \text{ m/s}$) geprägt. Aufgrund dessen, dass der 9.12.98 der erste Arbeitstag nach praktisch vier freien Tagen war (Sa, So, Mo-Zwickeltag, Di-Maria Empfängnis) kann auf ein entsprechend hohes Verkehrsaufkommen geschlossen werden. Dementsprechend hoch war auch die registrierte NO_x -Konzentration (NO als NO_2 gerechnet) von $1311 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mobile Luftgütemessstation Liebenauer Hauptstraße:

Um den Jahresmittelwert für das Untersuchungsjaar 2004 am Standort der Luftgütemessstation Liebenauer Hauptstraße abzuschätzen, wurden für den Zeitraum vom 5.11.2002 bis 23.01.2003 die Halbstundenmittelwerte der mobilen Luftgütestation den Halbstundenwerten der fixen Stationen Graz-Süd und Graz-Mitte gegenübergestellt. Mit den daraus ermittelten Verhältnisfaktoren für den Messperiodenmittelwert (MPMW) wurde wie schon beim JMW für PM10 auf den Jahresmittelwert für NO_2 an der Liebenauer Hauptstraße geschlossen.

Mit dem Verhältnisfaktor und den Jahresmittelwert von NO_x der Station Graz-Süd für das Jahr 2004, ergibt sich für die Liebenauer Hauptstraße ein JMW (NO_2) von etwa $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und mit dem Verhältnisfaktor und den Jahresmittelwert von NO_x der Station Graz-Mitte für das Jahr 2004 ein JMW (NO_2) von etwa $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mobile Luftgütemessstation Casalgasse:

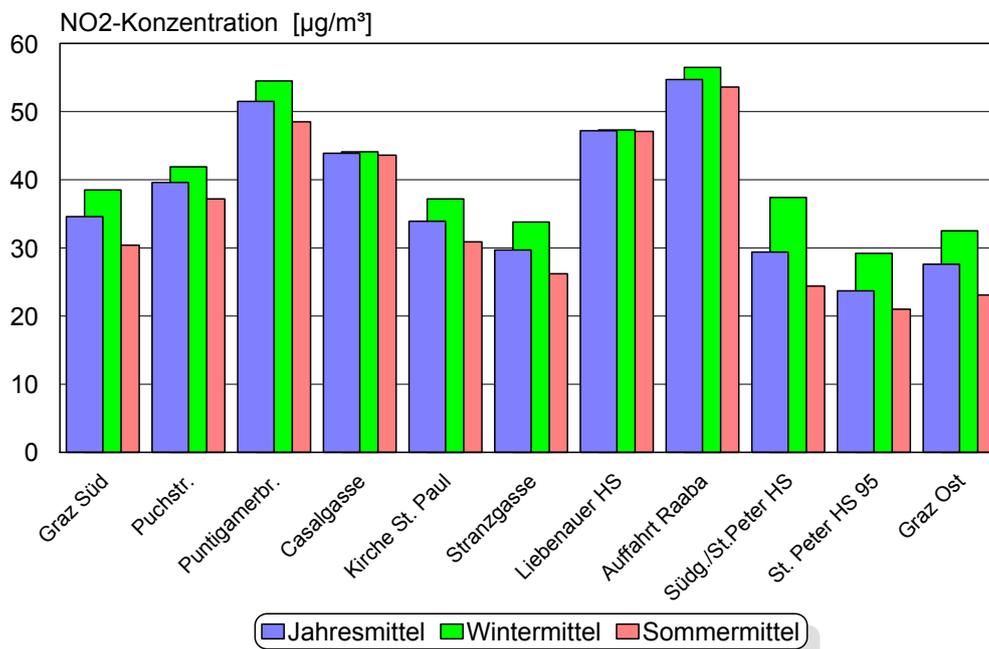
Der Jahresmittelwert für NO_x für das Jahr 2004 am Standort der mobilen Luftgütemessstation Casalgasse entspricht dem arithmetischen Mittelwert der beiden Messperiodenmittelwerten (der Messung aus dem Jahr 1998) und beträgt etwa $122 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Basierend auf einer Gegenüberstellung der NO_x -Konzentrationen der fixen Stationen Graz-Süd und Graz-Mitte für die Jahre 2000-2004, wurde keine jährliche Zuwachsrate berücksichtigt. Es wird daher angenommen, dass im Bereich der Casalgasse für

das Jahr 2004 ein JMW von etwa 122 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x auf. Dies entspricht einem JMW von etwa 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂.

Passivsammlermessungen:

Die Auswertung des integralen Messnetzes (Passivsammler) aus dem Jahr 1997/98 zeigt ebenfalls die hohe Belastung an NO₂ an den verschiedenen Messpunkten, wobei die in unmittelbarer Nähe zur Straße gelegenen Sammler etwas höhere Werte aufweisen. Die Jahresmittelwerte lagen zwischen 30 und 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Standort Casalgasse ergab sich ein Jahresmittelwert von etwa 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Standort Liebenauer Hauptstraße wurde ein Jahresmittel von ca. 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Diese Konzentrationen treten also auch für das Jahr 2004 auf.

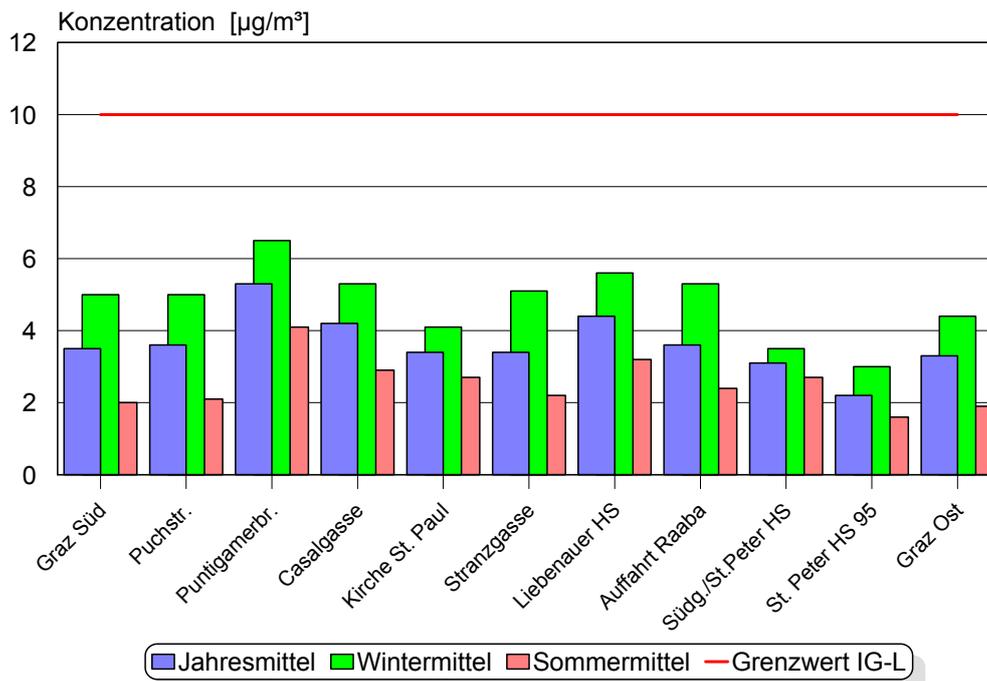
Abbildung 10: Stickstoffdioxid, Übersicht über die Messergebnisse



6.2.3 Benzol

Die Jahresmittelwerte der Benzolbelastung an den Messstellen des integralen Messnetzes ergaben Werte zwischen 2,2 und 5,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Messpunkt Casalgasse wurde ein Jahresmittelwert von 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Hier ist anzumerken, dass seit den letzten Jahren eine kontinuierliche Reduktion der Benzolanteile im Benzin erfolgte (dzt. 1 Vol%), wodurch eine weitere Abnahme der Immissionskonzentrationen von Benzol zu erwarten sind.

Abbildung 11: Benzol, Übersicht über die Messergebnisse



6.2.4 Kohlenmonoxid

Die registrierten Konzentrationen blieben, wie auf Grund der Messerfahrung aus dem fixen Messnetz zu erwarten war, während aller Messperioden erwartungsgemäß deutlich unter dem Immissionsgrenzwert der IG-L.

6.3 Luftgütesituation im Projektgebiet

Aus den Messungen im Projektgebiet sowie der Ergebnisse aus dem kontinuierlichen steirischen Immissionsmessnetz kann die Luftgütesituation im Projektgebiet folgendermaßen charakterisiert werden:

Grenzwertüberschreitungen nach dem Immissionsschutzgesetz - Luft sind für Stickstoffdioxid und PM10 nachzuweisen. Grenzwertüberschreitungen bei Stickstoffdioxid sind bis zur einer Entfernung von ca. 300 m vom Hauptverkehrsträger realistisch

Der Grenzwert für Benzol wird auch verkehrsnah eingehalten

Keine Grenzwertüberschreitungen liegen bei allen anderen Schadstoffen vor. Dies betrifft im Zusammenhang mit den Emissionen des Verkehrs vor allem Kohlenmonoxid.

Die Ist-Situation abseits der Hauptverkehrsträger (d.h. nicht verkehrsnah) entspricht den Verhältnissen im Süden von Graz, d.h. sie ist mit den Ergebnissen der Immissionsmessstellen Graz –Süd und Graz - Ost vergleichbar.

7 Bauphase

Die Berechnungen der Auswirkungen der Emissionen während der Bauphase auf die Luftgüte wurden auf Basis des Bauzeitplans inkl. Erdbewegungen und Einsatzpläne der Offroad Maschinen durchgeführt. Das Verkehrsaufkommen während der Bauphase auf dem öffentlichen Straßennetz inkl. der zu erwartenden zusätzlichen LKW-Bewegungen wurde vom Ingenieurbüro für Verkehrswesen Dr. Kurt Fallast ausgearbeitet. Um eine Abschätzung der Zusatzbelastung während der Bauphase zu ermöglichen, wird die Immissionsbelastung des Planfalles PF 1.B 2010 berechnet. Dieser Planfall entspricht der zu erwartenden Immissionsbelastung im Jahr 2010 falls der Südgürtel nicht gebaut wird.

Die Bauphase wird voraussichtlich knapp zwei Jahre andauern (von März 2010 bis Dezember 2011, ausgenommen sind Jänner und Februar 2011). Grundlage der Berechnung ist das Jahr 2010, in denen das höchste Bauaufkommen erwartet wird. Baubetrieb herrscht von Montag bis Sonntag zwischen 06:00 und 22:00. Unter Umständen kann es kurzzeitig und punktuell zu längerer Bautätigkeit kommen.

Die Baustelle wird in 3 Baubereiche unterteilt (Ost, Mitte, West) und zeitlich kann die Bauphase in drei „Szenarien“ eingeteilt werden (Szenario 1, 2, 3a bzw. 3b). Eine detaillierte Beschreibung der Bauabläufe findet sich in den Ergänzungen des technischen Berichtes 2007 von Rinderer & Partner.

Im betrachteten Fall ist es so, dass durch die zahlreichen Baubewegungen von Oktober bis Dezember viele Emissionen unter schlechteren Ausbreitungsbedingungen freigesetzt werden, als im Sommer. Die Ergebnisse der Berechnung können als Maximalabschätzung betrachtet werden, da man im Zuge der Bauphase darauf achten wird, Arbeitsabläufe, die mit vielen Fahrbewegungen verbunden sind (z.B. Erdarbeiten etc.), in den Sommermonaten abzuwickeln.

7.1 Emissionsermittlung

Die Emissionen während der Bauphase entstehen einerseits durch die zusätzlichen Fahrten von LKW für den An- und Abtransport von Baumaterialien und andererseits durch den Einsatz von dieselbetriebenen Offroad-Baumaschinen sowie durch Manipulationen von Schüttgütern.

Für die durchgeführte Emissionsberechnung wurde angenommen, dass alle Fahrten bis zur Einmündung in den unmittelbaren Baustellenbereich auf befestigten Straßen stattfinden. Für die Berechnung der Fahrten aller Offroad-Maschinen wurde angenommen, dass sich diese auf unbefestigten Straßen bewegen. Weiters wird vorausgesetzt, dass die eingesetzten Offroad-Maschinen in der Stunde 2 km zurücklegen und emissionsseitig mindestens Stage 2 entsprechen. Der PM10 non exhaust Emissionsfaktor wurde für alle Fahrten auf unbefestigten Straßen mit 2 g/km veranschlagt.

Folgende Offroad-Maschinen sind während der Bauphase auf den einzelnen Bauabschnitten im Einsatz:

Tabelle 12: Einsatz von Baumaschinen

Gerät	Betriebsstunden pro Bauabschnitt									
	Nennleistung [kW]	WEST 1	MITTE 2	MITTE 1	OST 1	WEST 2	MITTE 3	OST 2	Zwischenlager Ost	Zwischenlager West
Schub-/Laderaupe	110	1780	1050	1050	1110	340	600	180		
Hydraulikbagger	100	3070	1760	1760	1890	590	1006	377		
Betonpumpe	48	330	170	170	120	30	97	36		
Kombinationswalze	20	240	140	140	150	45	80	30		
Grader	100	110	20	20	30	25	11	4		
Radlader	110								150	117

Eine weitere Quelle für die Emissionen von Staub ist die Manipulation von staubenden Gütern. Die Emissionsfaktoren wurden anhand der Technischen Grundlage für diffuse Staubemissionen berechnet. Für die Berechnung der geplanten Erdbewegungen mit Baumaschinen wurde ein Emissionsfaktor von 12.28 g/t ermittelt. Davon sind 25% PM10, der Rest wird als Grobstaub frei.

Für das Abladen des Materials vom LKW wurde eine spezifische Emission von 4.6 g/t TSP (1.2 g/t PM10) berechnet. Es wird davon ausgegangen, dass in den Zwischenlagerflächen jede Tonne Erdreich, nachdem sie vom LKW abgeschüttet wurde einmal mit Hilfe der eingesetzten Baumaschinen manipuliert wird. Wird der Aushub aus dem Untersuchungsgebiet abtransportiert, bzw. verbleibt er innerhalb des Baufeldes, wird von einem weiteren Manipulationsschritt mit Baumaschinen ausgegangen. Bei der Berechnung wird davon ausgegangen, dass das manipulierte Material feucht gehalten wird und dadurch als kaum staubend klassifiziert werden kann.

Um das zusätzliche Verkehrsaufkommen so gering bzw. die Wegstrecken so kurz wie möglich zu halten, wird im Zwischenlager West eine mobile Aufbereitungsanlage betrieben. Für die weitere Verwendung des Abraummateri als eine Aufbereitung durch eine Brecheranlage bzw. Siebanlage nötig. Die Emissionen, die dabei entstehen, sind hauptsächlich auf das Abladen des Abraums auf der Baustelle und auf die Emissionen, die beim Betrieb der Brecheranlage entstehen, zurückzuführen. Für die Berechnung der direkten Emissionen aus dem Dieselaggregat wird beim Backenbrecher von einer Nennleistung von 150 kW und bei der Siebanlage von 60 kW ausgegangen.

Die Emissionen der mobilen Brecheranlage konnten vom Hersteller nicht angegeben werden. Allerdings kann man davon ausgehen, dass die Emissionen, die beim Be- und Entladen der Brecheranlage entstehen, gegenüber dem Emissionsfaktor des Brechvorganges selbst überwiegen. Für das Beladen der Aufbereitungsanlage mit dem Bagger (Schaufelinhalt 3 t) ergibt sich ein spezifischer Emissionsfaktor von 12.28 g/t TSP (3.07 g/t PM10). Das Abladen des gebrochenen Materials über das im Brecher integrierte Förderband wird als kontinuierliches Abwurfverfahren behandelt. Dafür wird ein durchschnittlicher Massenstrom von 10 m³/h angenommen. Es wird von einer freien Fallhöhe von 3 m ausgegangen. Das Material wird für eine Maximalabschätzung als schwach staubend angenommen (a = 1000). Der spezifische Emissionsfaktor beträgt 8.93 g/t TSP (2.23 g/t PM10).

In Summe wird 47.954 m³ Material aufbereitet, was eine Betriebszeit von 4.795 Stunden ergibt. Zusätzlich wird für Betrieb der Aufbereitungsanlage ein Radlader benötigt, der 480 Stunden im Jahr 2010 betrieben wird. Basierend auf diesen Daten zeigt Tabelle 3-7 die zu erwartenden Emissionsmengen.

	NOx [kg/h]	PM10 [kg/h]
Aufbereitungsanlage*)	0.64048	0.05781
Radlader	0.01566	0.00070
Summe	0.66	0.06

*) die Aufbereitungsanlage inkludiert die Sieb- und Brecheranlage sowie das integrierte Förderband

Zur Abschätzung der zu erwartenden Zusatzbelastung während der Bauphase wird ein Szenario berechnet, das die Situation im selben Berechnungsjahr allerdings ohne Bautätigkeit beschreibt.

Durch die Bautätigkeit im Bereich des Südgürtels verändern sich auch im nicht direkt betroffenen restlichen öffentlichen Straßennetz die Verkehrsbelastungen. Dazu werden auch die Emissionen des KFZ Verkehrs im Untersuchungsgebiet während der Bauphase dargestellt. Die im Jahr 2010 geplanten Bauszenarien wurden anteilig abhängig von ihrer Dauer bei der Bildung des JDTV berücksichtigt.

Im Zuge der Bauaktivität Südgürtel fallen zusätzliche Verkehrsbewegungen durch Materialtransporte von bzw. zum Baubereich an. Diese werden über das öffentliche Straßennetz zu den einzelnen Baubereichen geleitet. Der Weg innerhalb der Bauabschnitte wird so kurz als möglich gehalten, da es sich hier Großteils um unbefestigte Strecken handelt. Das Ergebnis der Emissionsberechnung ist in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Emissionen aus dem Baustellenverkehr und den Erdbewegungen

Baufeld	LKW-Verkehr		Offroad-Maschinen		Erdbewegungen
	NOx [kg/h]	PM10 [kg/h]	NOx [kg/h]	PM10 [kg/h]	PM10 [kg/h]
OST 1	0.0078	0.0012	0.096049	0.004590	0.0404
OST 2	0.0047	0.0006	0.017939	0.000873	0.0126
MITTE 1	0.0147	0.0016	0.004383	0.090573	0.0377
MITTE 2	0.0183	0.0021	0.090573	0.004383	0.0377
MITTE 3	0.0149	0.0018	0.051756	0.002505	0.0158
WEST 1	0.0137	0.0025	0.158980	0.007724	0.0631
WEST 2	0.0022	0.0003	0.030115	0.001431	0.0101
Zwischendeponie Ost	0.0074	0.0024	0.009795	0.000219	0.0581
Zwischendeponie West	0.0100	0.0014	0.007649	0.000168	0.0499
Summe	0.09	0.01	0.47	0.11	0.33

Da durch die Aushubarbeiten eine ausreichende Menge an verwertbaren Rohstoffen für die Herstellung von Beton im Projektgebiet vorhanden ist, ist vorgesehen, eine Aufbereitungsanlage auf dem Gelände des Zwischenlagers West zu errichten und zu betreiben.

Im Zuge der Errichtung der Unterflurtrasse B67a Südgürtel werden 92.600 m³ Beton verarbeitet. Bei einem mittleren Bindemittelanteil von etwa 12 % verbleiben rund 81.500 m³ an Zuschlagstoffen (Schotter) welche im Falle einer Aufbereitungs- und Mischanlage vor Ort aus dem Aushubmaterial gewonnen werden. Dies entspricht ca. 10 % der gesamten Aushubkubatur. In Fahrten ausgedrückt bedeutet das eine Abnahme von insgesamt 22.900 Fahrten auf der Transportroute nach Puntigam und eine Abnahme von 16.700 Fahrten auf der Transportroute nach Liebenau. Dies entspricht einer Reduktion von 30 % auf der Fahrtroute Puntigam und 26,5 % auf der Transportroute nach Liebenau. Tabelle 14 zeigt die durch die Errichtung der geplanten Aufbereitungsanlage zu erwartende Emissionsminderung.

Tabelle 14: Änderung der Emissionen auf den Zulieferverkehrsstrecken bei Bau einer Aufbereitungsanlage auf dem Zwischenlager West bezogen auf das Berechnungsjahr 2010

Fahrtroute	NOx [kg/h]	PM10 [kg/h]	Änderung
Puntigam	-0.0092	-0.0014	-30.0%
Liebenau	-0.0121	-0.0015	-26.5%

Auch wenn sich die angeführten Emissionsreduktionen durch den Bau der Aufbereitungsanlage nicht unmittelbar im Baubereich reduziert werden, ergeben sich großräumig durch die Einsparung an Transportfahrten deutliche Entlastungen an den Zufahrtsstrecken und sind daher aus der Sicht des Immissionsschutzes zu befürworten.

7.2 Immissionszusatzbelastung in der Bauphase

Die Auswirkungen auf die Luftgüte wurden immissionsseitig mit dem Ausbreitungsmodell GRAL bestimmt. Grundlage dafür waren die berechneten Emissionen aus dem vorigen Abschnitt. Für die Darstellung der Zusatzbelastung während der Bauphase wird die Differenz zwischen Bauphase und PF 1.B gebildet.

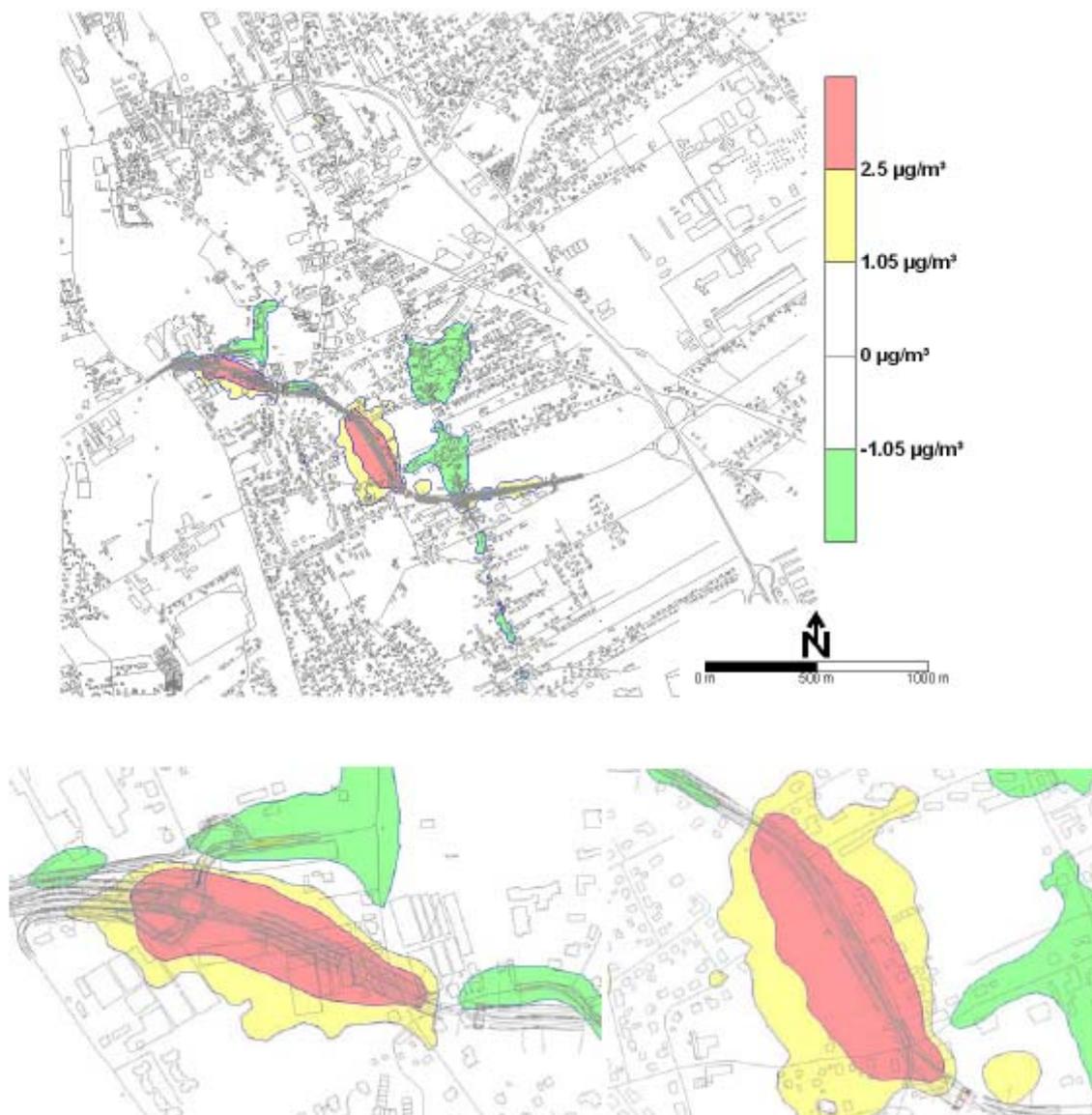
Da im Bauabschnitt Mitte 4, 5 bzw. 6 im Jahr 2010 keine Bautätigkeit stattfinden wird, entsprechen die ausgewiesenen Immissionsbelastungen für den mittleren Baustellenbereich nicht der Maximalbelastung. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass im Rahmen der Bautätigkeit in diesen Abschnitten Immissionsbelastungen gleich jenen in den anderen Bauabschnitten erreicht werden. Da die Unterflurtrasse in offener Bauweise gebaut wird, werden gerade jene Anrainer, die im anschließenden Betrieb entlastet werden während der Bauphase vermehrt belastet.

7.2.1 Stickstoffoxide

Die berechneten Werte für die Zusatzbelastung bezogen auf den Jahresmittelwert von NO₂ während der Bauphase sind in Abbildung 12 dargestellt und erreichen eine maximale Immissionszusatzbelastung von knapp 7 µg/m³ bei den Anrainern östlich

des Bauabschnittes Mitte 1 bzw. 2. Die zusätzliche Belastung durch einerseits die zusätzlichen Transportfahrten auf dem öffentlichen Straßennetz bzw. die Verkehrsumlagerung bewegen sich in einer Größenordnung von 1% des Grenzwertes. Das heißt, jene Straßenabschnitte, die gleichzeitig für die Bautransporte und den bestehenden Verkehr genutzt werden, zeigen kaum Verschlechterung hinsichtlich der Luftgüte, da die zusätzlichen Fahrten nur einen Bruchteil des bestehenden Verkehrs ausmachen. Hauptverursacher für die doch beträchtlichen Immissionszusatzbelastungen ist der Einsatz der Offroad Maschinen.

Abbildung 12: Zusatzbelastung bezogen auf den Jahresmittelwert an NO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] während der Bauphase, 2010.



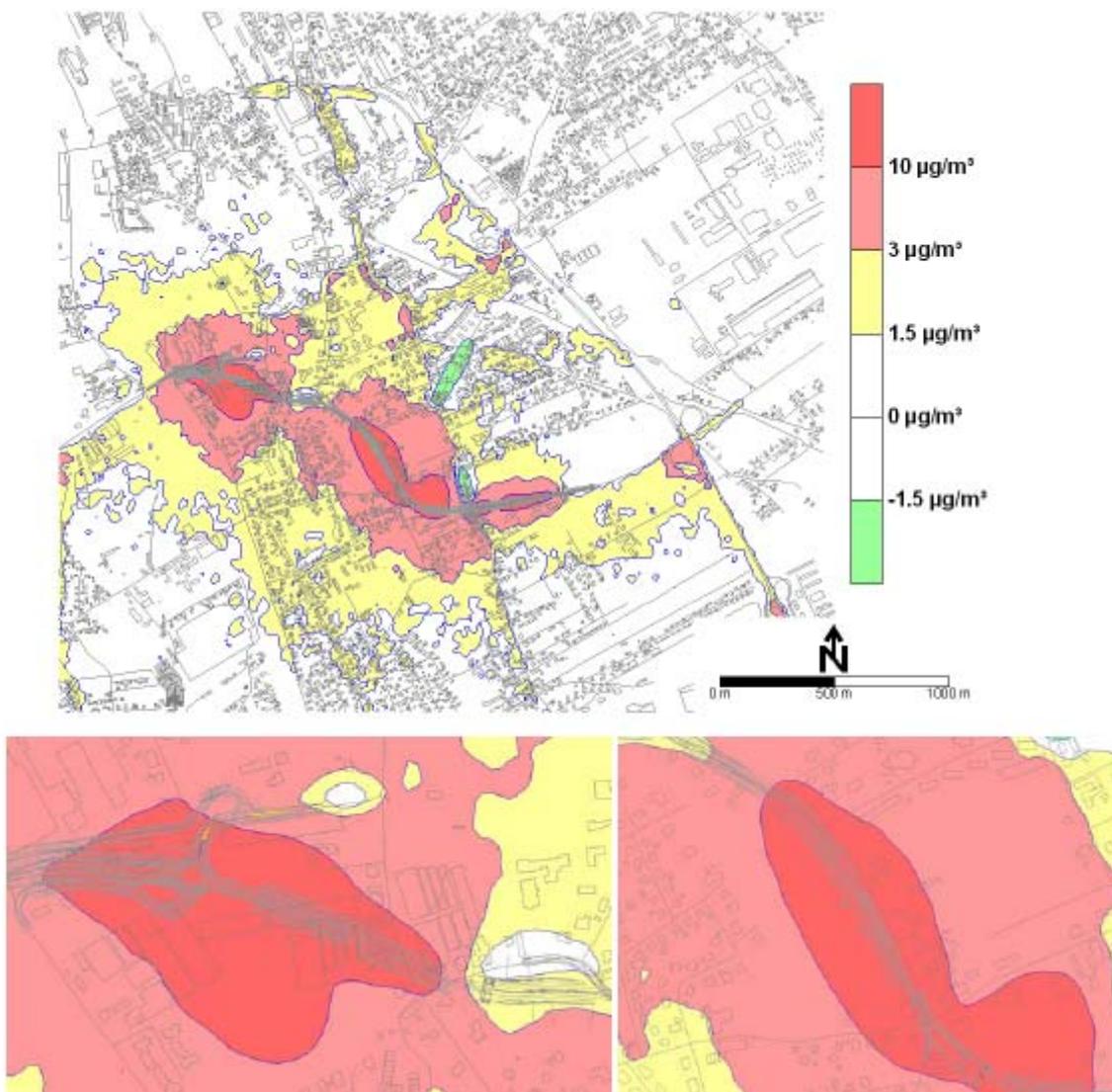
Die Immissionszusatzbelastung für den NO_2 -Halbstundenmittelwert durch die Bauphase erreicht maximal $9\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei den nächsten Anrainern. Kurzzeitige Grenzwertüberschreitungen in Phasen hoher Vorbelastung bei den nächsten Anrainern sind während der Bauphase nicht auszuschließen.

7.2.2 Feinstaub (PM10)

Die jahresdurchschnittliche Zusatzbelastung der PM10-Immissionskonzentration ist – gleich wie bei den Stickstoffoxiden – in jenen Bereichen besonders hoch, in denen viele Erdbewegungen anfallen. Östlich des Baufeldes Mitte 1 bzw. 2 wird die maximale Zusatzbelastung von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei den nächsten Anrainern erreicht. Durch geeignete Maßnahmen können die hohen Belastungen aufgrund der geplanten Erdarbeiten jedoch eingedämmt werden. Die zusätzlichen Verkehrsbewegungen auf dem öffentlichen Straßennetz sind kaum wahrnehmbar (ca. 1% des Grenzwertes).

Beim maximalen Tagesmittelwert (siehe Abbildung 13), werden Zusatzbelastungen von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in unmittelbarer Nähe zum Baufeld erreicht. Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind damit großräumig vorhersehbar.

Abbildung 13: Immissionszusatzbelastung für den maximalen Tagesmittelwert der PM10-Belastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] während der Bauphase, 2010.



7.3 Bewertung für die Bauphase

Während der Bauphase sind Grenzwertüberschreitungen der Kurzzeitmittelwerte und Jahresmittelwerte von NO₂ und PM₁₀ nicht auszuschließen, die durch relevante Beiträge aus Emissionen während der Bautätigkeiten mitverursacht werden. Den durchgeführten Berechnungen lagen detaillierte Bauzeitpläne und Vorgangsbeschreibungen zu Grunde. Daher muss man davon ausgehen, dass im Jahr 2010 mit intensiver Bautätigkeit die höchsten Zusatzbelastungen auftreten.

Da die Bauphase, und damit auch die erhöhte Freisetzung der Emissionen zeitlich begrenzt ist, sind längerfristige negative Auswirkungen auf die Luftgüte nicht zu erwarten. Den Berechnungen werden einige Maßnahmen zur Emissionsreduktion während der Bauphase zugrunde gelegt, welche die negativen Auswirkungen auf die Immissionen reduzieren. Dennoch ist es erforderlich, dass weitere Maßnahmen zur Verminderung von Luftschadstoffemissionen umgesetzt werden, sodass es zu einer Minimierung der Belastung der Nachbarn kommt, wenn schon nicht sichergestellt werden kann, dass Zusatzbelastungen als irrelevant im Sinne des Schwellenwertkonzeptes zu bewerten sind.

Die Auswirkungen in der Bauphase sind im Gegensatz zur Betriebsphase zeitlich beschränkt. Während der Bauphase treten die maximalen Emissionen nur während weniger Wochen auf. Die ermittelten Gesamtbelastungen sind also nicht ausschließlich nach den Gesichtspunkten des Immissionsschutzes auf Basis des IG-L sondern unter Berücksichtigung der Zeitdauer der erhöhten Belastung aus medizinischer Sicht zu beurteilen.

7.4 Maßnahmen für die Bauphase

Da es auf Baustellen bei verschiedenen Tätigkeiten zu PM₁₀-Freisetzungen kommen kann, müssen Vorsorgemaßnahmen zur Reduktion der Emissionen bei verschiedenen Quellen ansetzen. Nachfolgend werden erforderliche Maßnahmen zur Minimierung der Abgasemissionen, der diffusen Emissionen sowie der Emissionen des Baustellenverkehrs angeführt:

7.4.1 Maßnahmen zur Minimierung der Abgasemissionen

Die eingesetzten Maschinen und Geräte müssen dem Stand der Technik genügen (Schweizer Baurichtlinie Luft BUWAL 2002 oder Adäquates). Insbesondere gilt:

1. Es sind emissionsarme Arbeitsgeräte (zumindest Stufe IIIa gemäß MOT-V) einzusetzen.
2. Alle Maschinen und Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren >18 kW sollten identifizierbar sein, periodisch kontrolliert werden.
3. Maschinen über 37 kW sind, soweit verfügbar, mit Partikelfiltersystemen auszurüsten.

7.4.2 Maßnahmen zur Minimierung der diffusen Emissionen

4. Es sind Zerkleinerungsmaschinen, die möglichst wenig Abrieb erzeugen und die möglichst das Aufgabegut durch Druck statt durch Aufprall zerkleinern, einzusetzen

5. Alle Übergabestellen sind durch geeignete Maßnahmen bestmöglich abzuschotten.
6. Es sind Umschlagverfahren mit geringen Abschütthöhen und kleinen Austrittsgeschwindigkeiten zu verwenden
7. Zwischendeponien mit nicht bindigen Feinkornanteilen sind abzudecken bzw. feuchtzuhalten
8. Verkehrs- und Manipulationsflächen sind zu reinigen bzw. kontinuierlich feuchtzuhalten
9. Beim Transport von Erdmaterial mit nicht bindigen Feinkornanteilen ist das Ladegut abzudecken oder feuchtzuhalten

7.4.3 Maßnahmen zur Minimierung der Emissionen des Baustellenverkehrs

Auf Grund der hohen, durch den Baustellenbetrieb verursachten Zusatzbelastungen sind jedenfalls zusätzliche Maßnahmen zur Reduktion von Partikelemissionen zu setzen.

10. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit ist für alle Fahrzeuge auf allen Fahrwegen innerhalb des Baustellenbereichs auf 15 km/h auf den Zufahrten auf 30 km/h zu beschränken.
11. Ausfahrten aus dem Baustellenbereich ins öffentliche Straßennetz sind mit Reifenwaschanlagen zu versehen, um den Austrag von staubfähigem Material beim Übergang von nicht staubfrei befestigten Fahrwegen auf staubfrei befestigte Fahrwege zu verhindern.
12. Je nach Witterung sind Bereiche zu befeuchten, wo Grabarbeiten oder Schüttungen stattfinden, wobei hier insbesondere nahegelegenen Wohnobjekte zu schützen sind.
13. Unbefestigte und nicht staubfrei befestigte Fahrbahnen sind feucht zu halten (Bei trockenem Wetter kann von einem Richtwert von ca. 3 l/m² alle drei Stunden ausgegangen werden).
14. Es ist sicherzustellen, dass die in den Maßnahmen festgelegten Forderungen in den Ausschreibungen berücksichtigt werden (z.B. Nachweis, dass die Grenzwerte der Stufe IIIa nach MOT-V, BGBl.II Nr.136/2005 eingehalten werden, Hinweis auf staubreduzierende Maßnahmen)
15. Die eingesetzten Maschinen und Geräte müssen nachweislich dem Stand der Technik entsprechen, der durch die Verordnung über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte (MOT-V, BGBl.II Nr.136/2005) festgelegt wird.
16. Die Bauaufsicht hat die konkreten Umsetzungen der im Projekt sowie in Form von Auflagen festgelegten emissionsmindernden Maßnahmen zu überwachen und zu dokumentieren.
17. Die Bauaufsicht hat eine Kontakt- und Informationsstelle für die betroffene Nachbarschaft einzurichten. Diese hat die betroffene Nachbarschaft über den

Bauzeitplan sowie über besonders emissionsreiche Arbeiten sowie über Maßnahmen zur Emissionsminderung zu informieren. Diese Stelle ist auch als Anlaufstelle für Beschwerden einzurichten.

18. Beim Übergang von nicht befestigten bzw. nicht staubfrei befestigten Fahrwegen auf staubfrei befestigte Straßen ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass eine Verschmutzung der Fahrbahn verhindert wird (Reifenwaschanlage).

Es ist festzuhalten, dass bereits im Projekt einige emissionsmindernde Maßnahmen vorgesehen sind, die im Baugeschehen konsequent einzuhalten sind, um die prognostizierten Belastungen einzuhalten, bzw. zu unterschreiten. Im Besonderen sind dies die Limitierung der Fahrgeschwindigkeit auf der Baustelle mit 15 bzw. 30 km/h, die durchgehende und dauernde Befeuchtung der Fahrwege im Baustellenbereich sowie die Installierung einer Reifenwaschanlage bei der Ein- und Ausfahrt zum Baugelände.

8 Emissionen aus den Verkehr im Untersuchungsgebiet

In den folgenden Tabellen werden die Schadstoffemissionen des Verkehrs im Untersuchungsgebiet für alle betrachteten Planfälle gegenübergestellt. Die durchschnittliche tägliche Fahrleistung nimmt zwischen den Planfällen 0.0 und 1.1 um ca. 33 % und zwischen den Planfällen 0.0 und 2.1 um ca. 34 % zu. Aufgrund der verbesserten Emissionsstandards (EURO 4 ab 2005 und EURO 5 ab 2008) und Reduktion der Fahrzeuge mit schlechten Emissionsstandards ergeben sich aber bei allen betrachteten Luftschadstoffen mit Ausnahme von Partikel deutliche Rückgänge in den Emissionen im Vergleich zu PF 0.0. So nimmt z. B. die NO_x-Emission für den PF 1.1 und den PF 2.1 um ca. 27 % ab. Durch die Verbesserung des Emissionsstandards können zwar die motorbedingten Partikelemissionen reduziert werden, die Emissionen aus Abrieb und Aufwirbelung (non exhaust) aber hängen praktisch ausschließlich von der Fahrleistung ab. Da die Abriebs- und Aufwirbelungsemissionen deutlich höher sind, als jene aus dem Motor, können die Emissionseinsparungen durch den Fortschritt in der Motortechnik die vermehrten Non-Exhaust-Emissionen nicht kompensieren.

Im Vergleich zum Planfall 1.1 bringt der Planfall 2.1 eine marginale Erhöhung der Fahrleistungen um etwa 0,6 % auf dem betrachteten Straßennetz mit sich. Aufgrund dieser neuen Unterflurtrasse werden jedoch andere Straßenabschnitte (Puntigamer Straße, Murfelderstraße, Neudorfer Straße, Petrifelderstraße, u. a.) merklich entlastet.

Tabelle 15: Fahrleistung und Schadstoffemissionen nach Fahrzeugkategorien für den PF 0.0

	Fahrleistung	NOx	CO	PM10 Exhaust	PM10 Non Exhaust	SO₂	Benzol
	[10 ⁶ km/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Gesamt	628.5	611.1	522.6	23.2	42.4	9.6	3.36
PKW	529.0	237.2	419.5	11.1	27.1	5.1	2.93
LNF	46.0	40.0	34.8	3.6	2.3	1.1	0.15
LKW	22.4	98.4	20.1	2.7	6.5	1.0	0.09
LZ	25.4	186.7	37.8	4.3	4.5	1.9	0.14
RB	3.2	28.6	5.6	0.8	0.7	0.3	0.03
LB	2.5	20.1	4.7	0.7	1.2	0.2	0.03

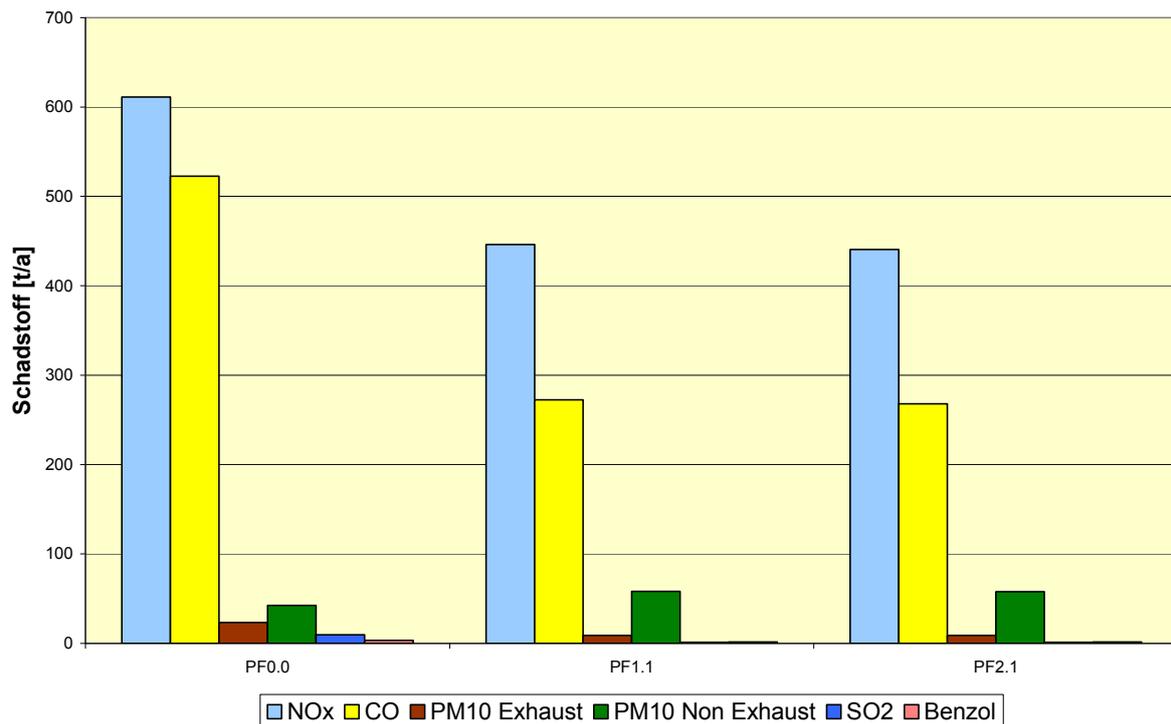
Tabelle 16: Fahrleistung und Schadstoffemissionen nach Fahrzeugkategorien für den PF 1.1

	Fahrleistung	NOx	CO	PM10 Exhaust	PM10 Non Exhaust	SO₂	Benzol
	[10 ⁶ km/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Gesamt	836.1	446.2	272.5	9.0	58.1	1.03	1.49
PKW	694.8	194.0	185.9	3.1	35.9	0.65	1.03
LNF	62.9	30.8	14.9	2.0	3.2	0.09	0.06
LKW	34.5	74.9	22.9	1.5	10.1	0.09	0.13
LZ	36.9	114.4	39.5	1.8	6.5	0.17	0.23
RB	3.9	18.2	5.0	0.3	0.9	0.02	0.03
LB	3.1	14.0	4.2	0.3	1.5	0.01	0.02

Tabelle 17: Fahrleistung und Schadstoffemissionen nach Fahrzeugkategorien für den PF 2.1

	Fahrleistung	NOx	CO	PM10 Exhaust	PM10 Non Exhaust	SO₂	Benzol
	[10 ⁶ km/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
Gesamt	840.9	440.7	268.1	8.9	57.9	1.02	1.48
PKW	699.5	191.4	182.5	3.1	36.1	0.65	1.02
LNF	63.5	30.2	14.7	2.0	3.3	0.09	0.06
LKW	34.2	73.9	22.6	1.4	9.9	0.09	0.13
LZ	36.9	113.6	39.3	1.8	6.4	0.17	0.23
RB	3.9	18.0	5.0	0.3	0.9	0.02	0.03
LB	3.0	13.6	4.1	0.3	1.4	0.01	0.02

Abbildung 14: Schadstoffemissionen; Vergleich der Planfälle



9 Auswirkungen des Betriebes

In den folgenden Betrachtungen werden überwiegend die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und PM10 dargestellt, da diese Schadstoffe im Vergleich zu den Immissionsgrenzwerten mit dem höchsten Massenstrom emittiert werden, bzw. die Vorbelastung bereits im Ist-Zustand hoch ist.

Für die drei betrachteten Planfälle 0.0, 1.1 und 2.1 wurden Ausbreitungsberechnungen mit dem Lagrange'schen Partikelmodell GRAL durchgeführt. Betrachtet wurden jene Luftschadstoffe und statistischen Konzentrationsgrößen, für welche gesetzliche Grenzwerte nach IG-L festgelegt sind und die bei Verkehrsbetrachtungen relevant sind. Der Schwerpunkt liegt bei der Luftschadstoffen NO_2 und PM10, da diese Schadstoffe im Vergleich zu den Immissionsgrenzwerten und auf Grund der Vorbelastung besonders zu beachten sind.

Die entsprechenden flächenhaften Darstellungen der Ergebnisse der Modellierung der Immissionskonzentrationen können im Fachbeitrag nachgeschlagen werden. Hier werden nur die für die Beurteilung wesentlichen Abbildungen übernommen.

9.1 Berechnung der Immissionsbelastung für Planfall 0.0 (Bestand 2004)

9.1.1 Ergebnisse für Stickstoffdioxid (NO_2)

Bezüglich des methodischen Vorgehens zur Bestimmung der NO_2 -Zusatzbelastungen aus den NO_x -Emissionen wird auf die Ausführungen in Kapitel 4.4 verwiesen

Jahresmittelwert (JMW)

Die höchsten Konzentrationen treten naturgemäß an den Kreuzungsbereichen der

verkehrsstärksten Straßenzüge auf und liegen im Maximum bei ca. 50 µg/m³. In den Siedlungsbereichen entlang der Murfelder Straße betragen die Gesamtmissionen zwischen 30 und 40 µg/m³. In unmittelbarer Nähe der Straßen steigen die Konzentrationen auf Werte größer 40 µg/m³ an.

Allgemein kann gesagt werden, dass die Immissionsbelastungen relativ rasch mit zunehmender Entfernung zur Straße abnehmen. Die Ausbreitungsrechnung zeigt, dass es im Istzustand im gesamten Untersuchungsgebiet für das Jahr 2004 in der Nähe der Straßen zu Grenzwertüberschreitungen kommt.

Maximaler Halbstundenmittelwert HMWmax

Bei der Berechnung des HMWmax für NO₂ wurde für das Betrachtungsjahr 2004 ein maximaler Tagesmittelwert von 81 µg/m³ entsprechend der fixen Luftgütemessstation Graz-Ost festgelegt. Gemeinsam mit der berechneten Zusatzbelastung und der entsprechenden NO₂-Umwandlungsrate ergibt sich das 98-Perzentil für NO₂. Daraus kann anschließend auf den max. HMW für NO₂ geschlossen werden.

Die höchsten Gesamtbelastungen liegen bei maximal 170 µg/m³ in den Kreuzungsbereichen. In den Siedlungsgebieten entlang der Murfelder Straße werden Gesamtbelastungen unter 155 µg/m³ berechnet. Für eine Prognosesicherheit von 84 % ergibt sich eine Erhöhung der Konzentrationswerte um 25 µg/m³ und für eine Prognosesicherheit von 98 % eine Erhöhung um 50 µg/m³. Die Simulationen zeigen somit, dass im gesamten Berechnungsgebiet Grenzwertüberschreitungen nicht auszuschließen sind.

Eine Unsicherheit in der Modellierung von NO₂-Kurzzeitmittelwerten ergibt sich durch die Umwandlung von NO zu NO₂, welche von mehreren Faktoren, wie z.B. der aktuellen Ozonkonzentration, abhängig ist, die nicht in die Modellierung einfließt. Trotzdem ist die Modellierung genauer als die Ermittlung des HMW über die rein statistische Korrelation der ÖNORM M9445, da verallgemeinernd gesagt werden kann, dass bei Anwendung der ÖNORM höhere Jahresmittelwerte unweigerlich zu Grenzwertüberschreitungen beim Halbstundenmittelwert führen. Diese Beobachtung kann anhand von Luftgütemessungen aber nicht bestätigt werden.

Für die definierten konkreten Emissionspunkte werden folgende Gesamtbelastungen ermittelt:

Tabelle 18: Planfall 0.0; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	NO ₂ JMW [µg/m ³]	NO ₂ HMWmax [µg/m ³]
1	41.95	154.00
2	38.26	150.50
3	43.39	154.90
4	38.30	150.60
5	42.71	153.70
6	41.72	153.10
7	41.44	153.20

9.1.2 Ergebnisse für Partikel (PM10)

Die Berechnung der Immissionszusatzbelastungen bei PM10 basieren auf den Auspuffemissionen, den Abriebemissionen sowie den Aufwirbelungsemissionen. Die Bildung sekundärer Partikel wird aufgrund der derzeitigen unsicheren Datenlage nicht berücksichtigt werden. Diese sind aber ohnehin bei der Berücksichtigung der Vorbelastung erfasst.

Jahresmittelwert

Hier liegen die maximalen Werte in den Kreuzungsbereichen bei etwa 20 µg/m³ aus Belastungen aus dem Verkehr. In der Murfelder Siedlung treten PM10-Konzentrationen kleiner 5 µg/m³ auf. Entlang der Liebenauer Hauptstraße liegen die Konzentrationsniveaus bei etwa 10 µg/m³.

Maximaler Tagesmittelwert (TMWmax)

Im Maximum erreichen die Zusatzbelastungen am Straßenrand in Kreuzungsbereichen im Tagesmittel etwa 40 µg/m³. In der Murfelder Siedlung liegen die Zusatzimmissionen größtenteils unter 10 µg/m³. In unmittelbarer Nähe der Straße steigt die Zusatzbelastung aus den Verkehrsemissionen über 10 µg/m³ an.

Für die konkreten Aufpunkte bedeutet dies folgendes. Für den Jahresmittelwert wird eine Gesamtbelastung als Summe der sich aus Messungen ergebenden Vorbelastung ohne Verkehr und der dem Verkehr zugeordneten sich aus der Ausbreitungsrechnung ergebenden Zusatzbelastung ergibt. Die errechneten Immissionsbelastungen für den maximalen Tagesmittelwert beziehen sich nur auf die Zusatzbelastung aus Verkehrsemissionen, da hier die Angabe einer Vorbelastung aus anderen Quellen nicht möglich ist.

Tabelle 19: Planfall 0.0; PM10; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	PM10 JMW Gesamtbe- lastung [µg/m ³]	PM10 TMWmax Zusatzbe- lastung [µg/m ³]
1	39.48	14.45
2	36.69	9.79
3	40.90	17.02
4	36.72	10.12
5	40.25	15.29
6	39.43	13.76
7	39.14	13.51

9.2 Planfall 1.1

9.2.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Jahresmittelwert (JMW)

Für den Planfall 0.0 wurde eine Vorbelastung von 50 µg/m³ NO_x angenommen. Bei der Berechnung der Gesamtimmissionen wurde ein ausgedehntes Straßennetz im Projektgebiet berücksichtigt. Der Verkehr in diesem Bereich verursacht eine Vorbelastung von ca. 10 µg/m³, wie die Modellrechnungen zeigen. Etwa 40 µg/m³ werden durch den Verkehr außerhalb des Projektgebietes sowie durch andere Quellen aus der Industrie und dem Hausbrand verursacht.

Wie aus Abbildung 14 ersichtlich, nehmen die NO_x-Emissionen vom Planfall 0.0 zum Planfall 1.1 um ca. 27% ab. Es ist nun plausibel, dass diese verkehrseitige Vorbelastung ebenfalls um denselben Prozentsatz abnehmen wird. Dies ergibt eine verkehrsbedingte Vorbelastung für den Planfall 1.1 von ca. 7,3 µg/m³ NO_x respektive 4,8 µg/m³ NO₂. Es wird weiters angenommen, dass die nicht-verkehrsbedingte Vorbelastung an NO_x zeitlich invariant ist. Damit ergibt sich für den Planfall 1.1 (2015) eine gesamte Vorbelastung von 47,3 µg/m³ NO_x, was ca. 25 µg/m³ NO₂ entspricht.

Die höchsten NO₂-Konzentrationen treten an den verkehrsstärksten Straßenzüge (A2-Zubringer, Puntigamer Straße) auf und liegen bei maximal etwa 40-50 µg/m³. In den Siedlungsbereichen entlang der Murfelder Straße liegen diese zwischen 35 und 40 µg/m³. Großteile der Murfelder Siedlung sind mit einer Immissionskonzentration von ca. 30 bis 40 µg/m³ belastet.

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMWmax)

Bei der Berechnung des HMWmax für NO₂ wurde für das Betrachtungsjahr 2015 für den maximalen Tagesmittelwert wie schon beim Planfall 0.0 ein Hintergrundwert von 81 µg/m³ angenommen. Die höchsten Zusatzbelastungen liegen bei maximal etwas über 165 µg/m³ direkt auf dem A2-Zubringer. In der Murfelder Siedlung werden Gesamtbelastungen zwischen 140 und 155 µg/m³ berechnet. Berücksichtigt man auch hier eine Prognosesicherheit von 98% - Erhöhung der Immissionskonzentrationen um 50 µg/m³ - so können auch bei diesem Planfall Grenzwertüberschreitungen im Untersuchungsgebiet nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 20: Planfall 1.1; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	NO ₂ JMW [µg/m ³]	NO ₂ HMWmax [µg/m ³]
1	42.95	154.40
2	37.92	150.50
3	44.69	155.70
4	38.03	150.60
5	41.35	152.70
6	42.26	153.40
7	41.73	153.20

9.2.2 Ergebnisse für Partikel

Da die Angabe einer räumlich konstanten Vorbelastung im Untersuchungsgebiet nicht mit ausreichender Sicherheit möglich ist, wird auch hier auf die Angabe der Gesamtbelastungen verzichtet.

Jahresmittelwert

Die maximalen Werte für die durch den Verkehr im Untersuchungsgebiet verursachten Belastung mit etwa 20-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ treten auf dem A2-Zubringer und der Puntigamer Straße auf. In der Murfelder Siedlung treten PM10-Konzentrationen kleiner 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Größtenteils liegen die Konzentrationen hier unter 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Maximaler Tagesmittelwert

Im Maximum erreichen die Zusatzbelastungen am Straßenrand in Kreuzungsbereichen im Tagesmittel etwa 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In der Murfelder Siedlung liegen die Zusatzimmissionen größtenteils unter 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In unmittelbarer Nähe der Straße steigt die Zusatzbelastung über 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an.

Für die konkreten Aufpunkte bedeutet dies folgendes, wobei die errechneten Immissionsbelastungen für den TMWmax nur die Zusatzbelastung aus Verkehrsemissionen darstellen.

Tabelle 21: Planfall 1.1; PM10; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	PM10 JMW Gesamtbe- lastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM10 TMWmax Zusatzbe- lastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	42.83	19.99
2	35.40	13.16
3	38.17	24.46
4	35.89	13.32
5	41.62	18.24
6	41.86	18.93
7	42.27	18.26

9.3 Planfall 2.1 (Südgürtel, 2015)

9.3.1 Ergebnisse für NO₂

Jahresmittelwert (JMW)

Für den Jahresmittelwert der Gesamtbelastung von NO₂ wurde wie schon bei Planfall 1.1, eine Vorbelastung von 47,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x angenommen. Die höchsten projektbedingten Konzentrationen treten in den Nahbereichen des A2-Zubringers sowie der geplanten Tunnelportale auf und liegen bei ca. 45-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂. Im Bereich der Murfelder Siedlung liegen die Gesamtbelastungen zwischen 30 und 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Nahbereich der B73 bei etwas mehr als 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Der negative Einfluss der Tunnelportale ist örtlich sehr begrenzt. Es kommt auf Grund der hohen Vorbelastungen fast

im gesamten Untersuchungsgebiet zu Grenzwertüberschreitungen des Jahresmittel-Grenzwertes für NO₂ von 30 µg/m³.

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMWmax)

Die höchsten Zusatzbelastungen liegen bei etwa 165 µg/m³ und treten im unmittelbaren Einflussbereich des A2-Zubringers auf. Die Zusatzbelastung im Bereich der geplanten Portale der Unterflurtrasse, liegt bei etwa 160 µg/m³. In der Murfeldsiedlung werden Zusatzbelastungen von kleiner 155 µg/m³ berechnet. Berücksichtigt man auch hier eine höhere Prognosesicherheit von beispielsweise 98% (Erhöhung der Zusatzbelastung um 50 µg/m³), so sind auch beim Kurzzeitgrenzwert Überschreitungen im gesamten Untersuchungsraum nicht auszuschließen.

Tabelle 22: Planfall 2.1; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	NO ₂ JMW [µg/m ³]	NO ₂ HMWmax [µg/m ³]
1	42.83	153.66
2	35.40	149.69
3	38.17	150.69
4	35.89	149.79
5	41.62	152.80
6	41.86	152.95
7	42.27	152.70

9.3.2 Ergebnisse für Partikel

Da die Angabe einer räumlich konstanten Vorbelastung im Untersuchungsgebiet nicht mit ausreichender Sicherheit möglich ist, wird auch hier auf die Angabe der Gesamtbelastungen verzichtet.

Jahresmittelwert (JMW)

Die maximalen Werte mit etwa 20-25 µg/m³ treten auf dem A2-Zubringer, der Puntigamer Straße sowie im Bereich der Portale der Unterflurtrasse auf. In der Murfelder Siedlung treten PM10-Konzentrationen kleiner 15 µg/m³ auf. Größtenteils liegen die Konzentrationen hier unter 10 µg/m³ bzw. 5 µg/m³.

Maximaler Tagesmittelwert (TMWmax)

Im Maximum erreichen die Zusatzbelastungen am Straßenrand in Kreuzungsbereichen im Tagesmittel etwa 40 µg/m³. In der Murfelder Siedlung liegen die Zusatzimmissionen größtenteils unter 10 µg/m³. In unmittelbarer Nähe der Straße steigt die Zusatzbelastung über 10 µg/m³ an.

Für die konkreten Aufpunkte bedeutet dies folgendes, wobei die errechneten Immissionsbelastungen nur die Zusatzbelastung aus Verkehrsemissionen darstellen.

Tabelle 23: Planfall 2.1; PM10; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	PM10 JMW Gesamtbe- lastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM10 TMWmax Zusatzbe- lastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	42.83	19.99
2	35.40	13.16
3	38.17	24.46
4	35.89	13.32
5	41.62	18.24
6	41.86	18.93
7	42.27	18.26

9.4 Vergleich der Immissionen aus den Planfällen 2.1 und 1.1

Die Fortschritte in der Motorentchnik und die damit einhergehende Verschärfung der Vorschriften über die Abgasemissionen von Fahrzeugen wirkt sich auf die Schadstoffbelastung der Luft dahingehend aus, dass trotz steigendem Verkehrsaufkommen die Emissionen aus dem Verkehr abnehmen.

Als Planungshorizont für die Umsetzung dieses Projektes wird das Jahr 2015 angegeben. Damit ist die Basis für die Beurteilung der Auswirkungen des Projektes hinsichtlich der Luftschadstoffimmissionen das Jahr 2015. Hier ist es von Bedeutung, wie sich die Auswirkungen dieses Projektes im Jahr 2015 darstellen (Planfall 1.1 2015 zu Planfall 2.1 2015). So kann ausgeschlossen werden, dass die durch den technischen Fortschritt bedingten Emissionsreduktionen dem Projekt angerechnet werden.

9.4.1 Stickstoffdioxid (NO_2)

Zwischen den Planfällen 0.0 und 1.1 bzw. den Planfällen 0.0 und 2.1 nehmen die Gesamtbelastungen vor allem in der Nähe der Straßen merklich ab. Die Ursache sind wie bereits erwähnt, die Verbesserungen in den Emissionen der Fahrzeuge. Obwohl die Fahrleistungen und teilweise auch die Emissionen durch den Betrieb der Unterflurtrasse im unmittelbaren Bereich der Trasse ansteigen werden, sind die Auswirkungen auf die Immissionszusatzbelastungen geringer. Dies ist aus mehreren Gründen der Fall:

1. Aufgrund der niedriger werdenden Umwandlungsrate von NO zu NO_2 mit zunehmender Konzentration wirkt sich eine Erhöhung der NO_x -Emissionen nicht linear auf die NO_2 -Konzentrationen aus.
2. Vor allem beim Westportal der geplanten Unterflurtrasse überdecken sich die mittleren Windrichtungen mit der Fahrbahnorientierung. Dadurch ergibt sich eine geringe Häufigkeit für jene Situationen, wo die Tunnelabluft mehr oder weniger direkt auf den nächsten Anrainer (Kreuzung Casalgasse/Puntigamer Straße) trifft.

Entlastet werden vor allem die Siedlungsgebiete entlang der Casalgasse und Murfelder Straße sowie Gebiete entlang der Liebenauer Hauptstraße nördlich und südlich des geplanten Kreisverkehrs. Die Reduktionen bei den Gesamtbelastungen sind im Wesentlichen von der Entfernung zu den Straßen abhängig.

Die Differenz der Immissionskonzentrationen für den JMW zwischen dem Planfall 2.1 und dem Planfall 1.1 ist als Übersicht in Abbildung 15 dargestellt. In Abbildung 16 und Abbildung 17 werden die Situationen im direkten Umfeld der Tunnelportale dargestellt. Im Bereich des St. Peter Gürtels, des Liebenauer Gürtels und in unmittelbarer Nähe der Portale der Unterflurtrasse kommt es zu Verschlechterungen. Hingegen werden andere Straßen wie beispielsweise die Petrifelder Straße, die Liebenauer Hauptstraße nördlich des geplanten Tunnelportals (Kreuzung Liebenauer Hauptstraße/Liebenauer Gürtel) und die gesamte Murfelder Straße um 1 bis 5 µg/m³ entlastet. Bereiche die über der Irrelevanzschwelle von 0,9 µg/m³ NO₂ für den JMW liegen, sind vor allem, Teile des Liebenauer Gürtels und St. Peter Gürtels sowie die Portalbereiche der Unterflurtrasse.

Beim Liebenauer Gürtel und dem St. Peter Gürtel sind jedoch keine Anrainer betroffen. Am Süd- und Nordportal der Unterflurtrasse kommt es im Bereich der unmittelbaren Anrainer zu Verschlechterung, die für den Jahresmittelwert über der Irrelevanzschwelle liegen. Die meisten dieser Objekte werden jedoch im Zuge der Errichtung des Südgürtels abgebrochen. Relevante Zusatzbelastungen treten allerdings noch bei Wohnobjekten nördlich des Kreisverkehrs in der Liebenauer Hauptstraße auf (Abbildung 17). An den konkret gewählten Immissionspunkten können die Zusatzbelastungen durchwegs als irrelevant beurteilt werden.

Für den Halbstundenmittelwert können die Zusatzbelastungen im Bereich der nächsten Anrainer ebenfalls durchwegs als irrelevant im Sinne des Schwellenwertkonzeptes beurteilt werden.

Tabelle 24: Differenz der Planfälle 2.1 und 1.1; Stickstoffdioxid; Veränderung der Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	NO ₂ JMW [µg/m ³]	NO ₂ HMWmax [µg/m ³]
1	-0.12	-0.74
2	-2.52	-0.81
3	-6.52	-5.01
4	-2.14	-0.81
5	0.27	0.10
6	-0.40	-0.45
7	0.54	-0.50

Abbildung 15: Differenz der Gesamtbelastung für den JMW für NO₂ zwischen den Planfällen 2.1 und 1.1 (2015).

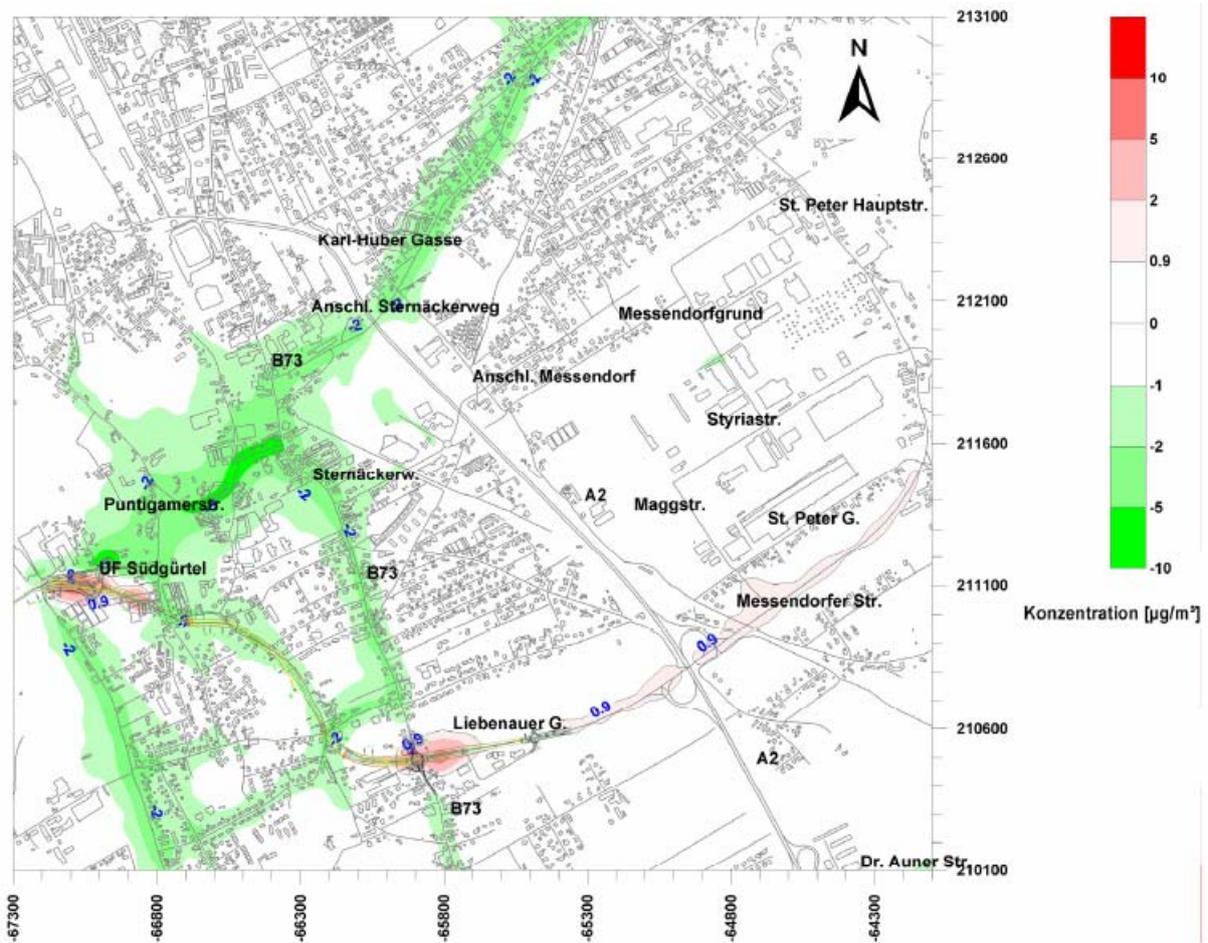


Abbildung 16: Differenz der Gesamtbelastung für den JMW für NO₂ zwischen den Planfällen 2.1 und 1.1 (2015) – Nordportal der Unterflurtrasse. In Blau sind jene Gebäude ausgeführt, welche im Zuge der Errichtung des Südgürtels abgebrochen werden sollen.

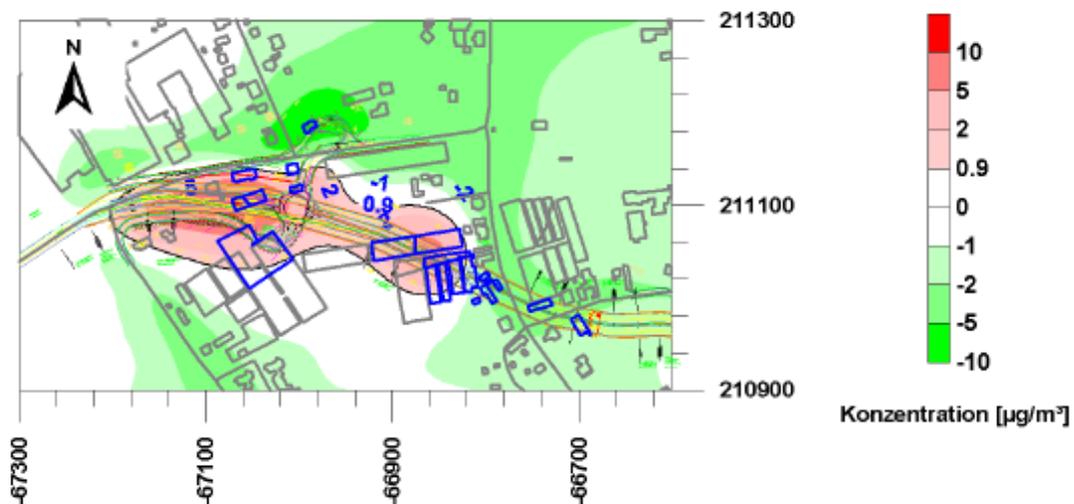
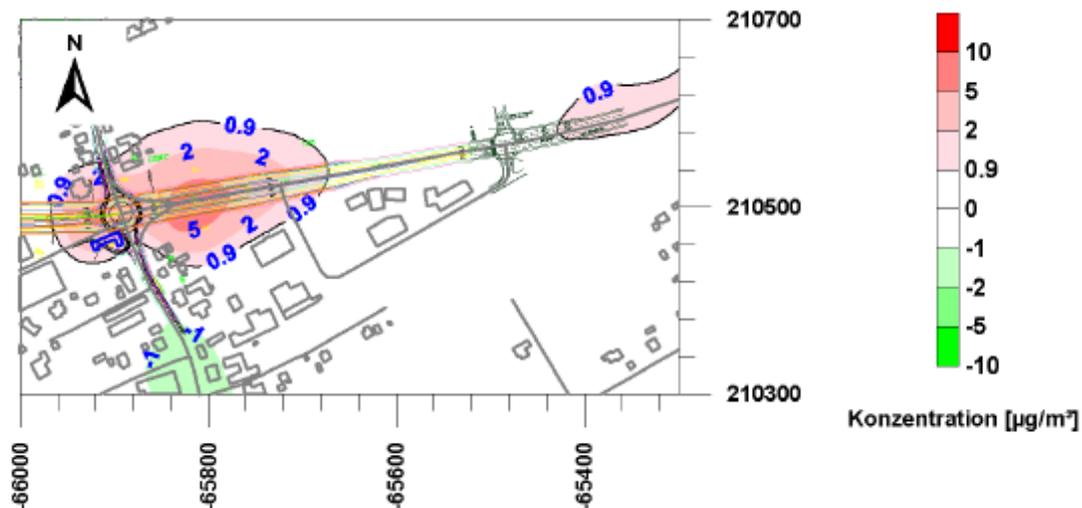


Abbildung 17: Differenz der Gesamtbelastung für den JMW für NO₂ zwischen den Planfällen 2.1 und 1.1 (2015) – Südportal der Unterflurtrasse. In Blau sind jene Gebäude ausgeführt, welche im Zuge der Errichtung des Südgürtels abgebrochen werden sollen.



9.4.2 Feinstaub (PM₁₀)

Die Emissionsberechnungen für PM₁₀ zeigen für die Planfälle 2.1 und 1.1 ein annähernd gleich bleibendes Niveau. Die Verbesserungen in den Emissionsstandards bewirken bei PM₁₀ die vergleichsweise geringsten Auswirkungen, da die nichtmotorbezogenen Anteile (Reifen- und Bremsenabrieb sowie Wiederaufwirbelung) linear mit dem Verkehr zunehmen, sodass die Immissionsbelastungen auch zwischen den drei Planfällen kaum differieren.

Es ist zu erwarten, dass im gesamten Untersuchungsgebiet im Jahr 2015 für beide Planfälle die 25 erlaubten Überschreitungen des maximalen Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ nicht eingehalten werden können.

Vergleicht man die Planfälle 1.1 und 2.1 so werden vor allem die Siedlungsgebiete entlang der Casalgasse und Murfelder Straße sowie Gebiete entlang der Liebenauer Hauptstraße nördlich und südlich des geplanten Kreisverkehrs entlastet. Die Differenz der Immissionskonzentrationen für den JMW zwischen dem Planfall 2.1 und dem Planfall 1.1 ist als Übersicht für das Projektgebiet in Abbildung 18 dargestellt. Die Situation im Bereich der Tunnelportale ist aus Abbildung 19 und Abbildung 20 zu erkennen.

Wie auch schon bei Stickstoffdioxid kommt es im Bereich des Südportals der Unterflurtrasse zu einer Verschlechterung in der Größenordnung, dass das Unterschreiten der Irrelevanzschwelle im Bereich der unmittelbaren Anrainer nicht sicherstellt (Abbildung 20).

Es zeigt sich, dass es in der Murfelder Siedlung zu einer Reduzierung der Überschreitungshäufigkeit um bis zu 5 Tage kommt.

Tabelle 25: Differenz der Planfälle 2.1 und 1.1; PM10; Veränderung der Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	PM10 JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM10 TMWmax [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	-0.13	-0.36
2	-2.33	-3.51
3	-7.47	-11.35
4	-2.09	-3.00
5	0.01	-0.36
6	-0.44	-0.94
7	0.25	-0.71

Abbildung 18: Differenz der Zusatzbelastung für den JMW für PM10 zwischen den Planfällen 2.1 und 1.1.

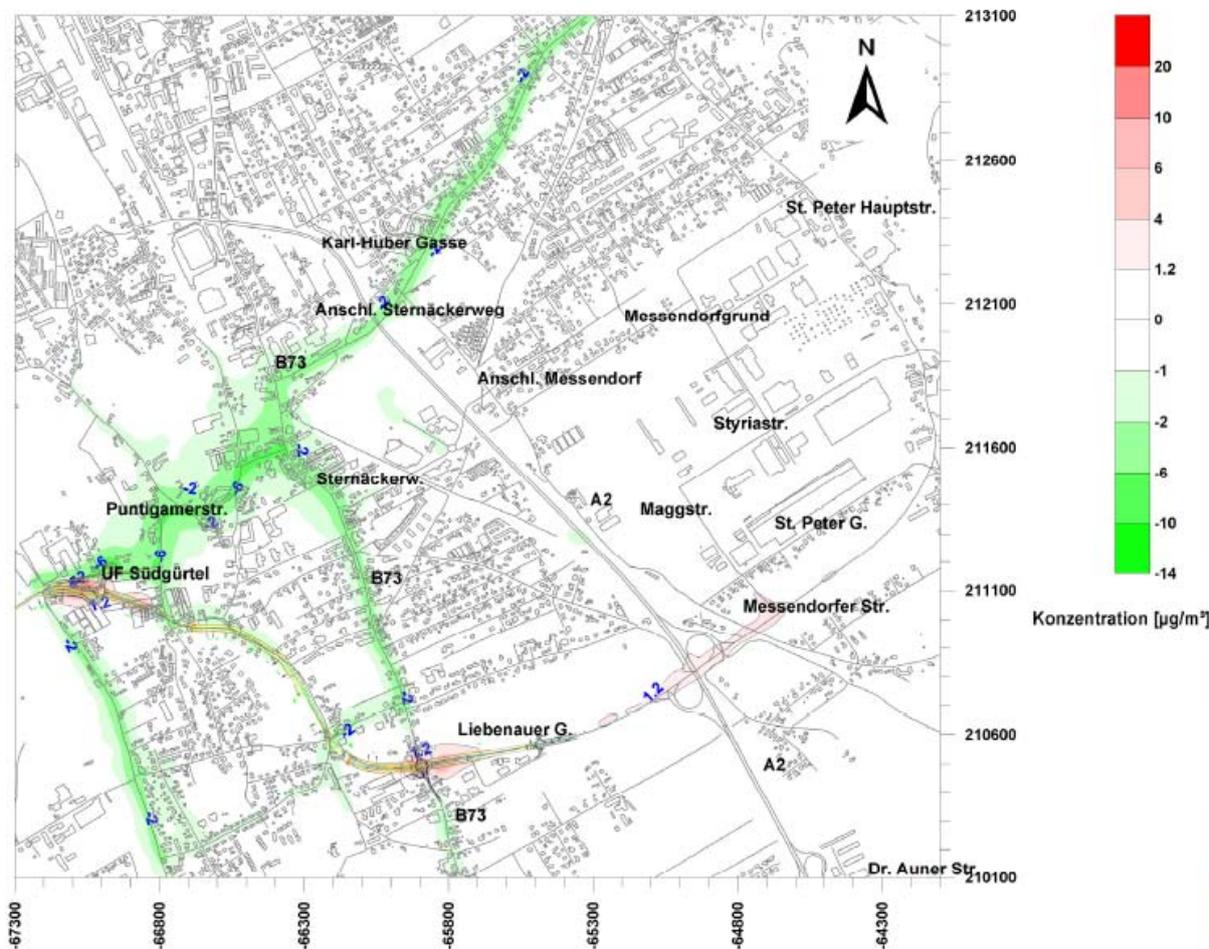


Abbildung 19: Differenz der Zusatzbelastung für den JMW für PM10 zwischen den Planfällen 2.1 und 1.1 – Nordportal der Unterflurtrasse. In Blau sind jene Gebäude ausgeführt, welche im Zuge der Errichtung des Südgürtels abgebrochen werden sollen.

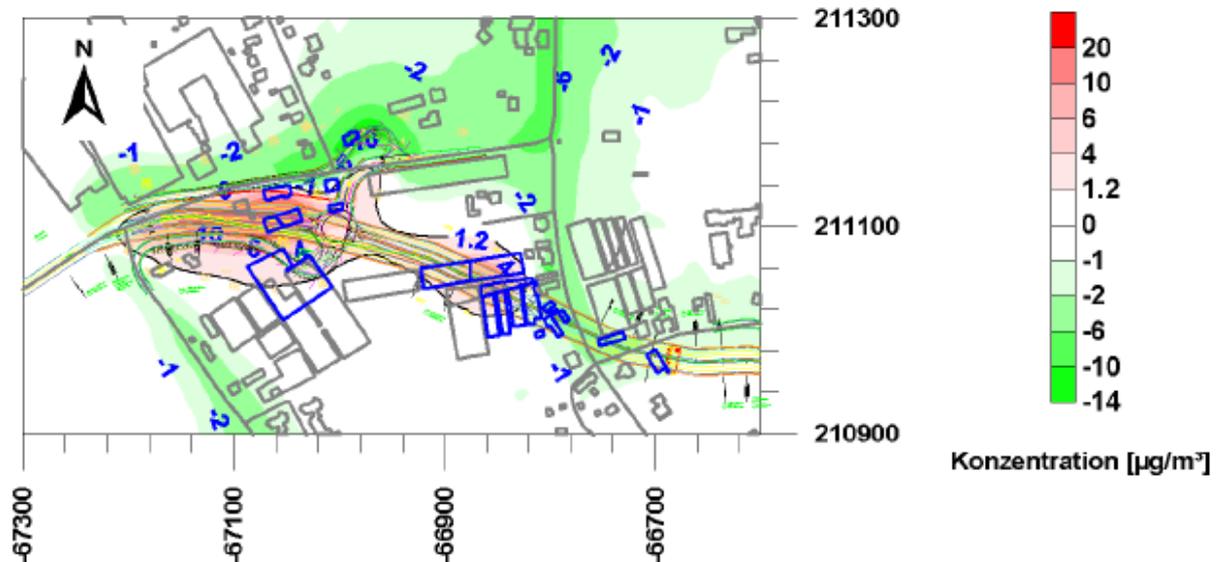
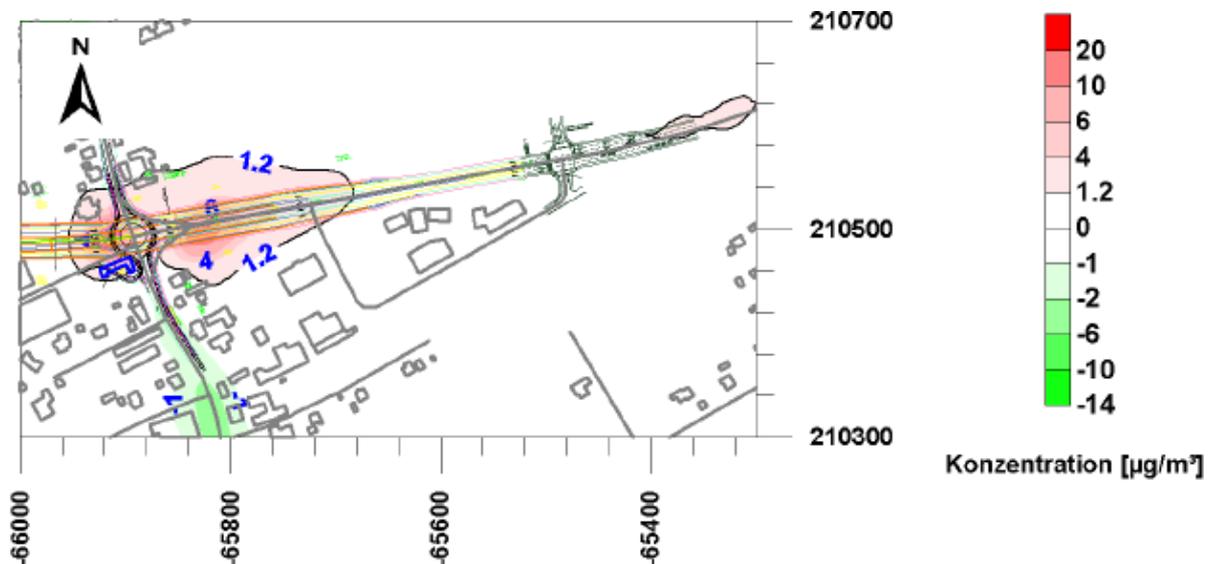


Abbildung 20: Differenz der Zusatzbelastung für den JMW für PM10 zwischen den Planfällen 2.1 und 1.1 – Südportal der Unterflurtrasse. In Blau sind jene Gebäude ausgeführt, welche im Zuge der Errichtung des Südgürtels abgebrochen werden sollen.



9.5 Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse

Bereits im derzeitigen Zustand sind Grenzwertüberschreitungen für den Jahresmittelwert an NO_2 sowie die Anzahl der Überschreitungstage PM_{10} zu erwarten. Damit ist für Zusatzbelastungen aus Projekten zu fordern, dass diese die Situation nur irrelevant im Sinne des Schwellenwertkonzeptes verschlechtern.

Mit der Umsetzung des Projektes werden weite Bereiche in Wohngebieten entlang des derzeitigen Straßennetzes deutlich entlastet. Zusätzliche Immissionen werden im Bereich der Verknüpfung des bestehenden Straßennetzes mit der neuen Unterflurtrasse bei den Tunnelportalen auftreten.

Hier ergeben die Modellrechnungen auch relevante Zusatzbelastungen für die Schadstoffe PM10 und Stickstoffdioxid nördlich des Kreisverkehrs bei der Verknüpfung des Südgürtels mit der Liebenauer Hauptstraße.

9.6 Maßnahmen für den Betrieb

Auf Grund relevanter Zusatzbelastungen bei Wohnobjekten nördlich des Verknüpfungspunktes der Südgürteltrasse mit der Liebenauer Hauptstraße sind hier zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die die Auswirkungen des projektbedingten Verkehrs verringern.

Mögliche Maßnahmen wären zum Beispiel die Errichtung von Lärmschutzeinrichtungen, die auch auf die Schadstoffausbreitung einen Einfluss haben oder die Ablöse dieser Objekte.

10 Behandlung der Einwendungen

10.1 Dr. Rupert Friedl [03]

Im Bereich der Portale sind zusätzliche Belastungen zu erwarten. Für das Anwesen Dr. Riedl ergaben die Berechnungen, dass sogar geringfügige Verbesserungen bezüglich der Schadstoffimmissionen von Partikel und Stickstoffdioxid zu erwarten sind (siehe Abbildung 16 und Abbildung 19).

10.2 Umweltbundesamt [04]

Die Stellungnahme des Umweltbundesamts bezieht sich auf die UVE-Einreichung mit Planungsstand Mitte 2006. Damit waren wesentliche Inhalte, die mit den Nachreichungen der Jahre 2007 und 2008 ergänzt worden sind, noch nicht verfügbar. Im Besonderen bezieht sich das auf die Beurteilung der Bauphase und auf die Angaben zur Emission von klimawirksamen Spurengasen.

Bezüglich der Festlegung der Relevanzschwellen ist festzuhalten, dass diese im Anlassfall festgelegt werden können. Auf Basis der fachlichen Unterlagen können bei Infrastrukturvorhaben, die Entlastungen für größere Bereiche bringen, höhere Schwellenwerte herangezogen werden. Die RVS 9.263 wird als Regel der Technik angewandt und sieht für derartige Fälle Irrelevanzschwellenwert für den Langzeitmittelwert von 3% vor.

Für Maßnahmen zur Reduktion von Luftschadstoffen im belasteten Gebiet Graz wird auf das Programm zur Feinstaubreduktion Steiermark 2008 in der Fassung des Regierungsbeschlusses vom 19.1.2009 hingewiesen.

10.3 Umweltanwaltschaft [06]

Die Umweltanwaltschaft geht in ihrer Stellungnahme vom 30.11.2006 auf die Themenbereiche Bauphase und Auswirkungen auf das Klima ein. Diese Punkte werden in der nachfolgenden Stellungnahme vom 27.3.2008 [5] nicht mehr aufgegriffen.

Grundsätzlich wurde im Zuge der Nachreichungen die Bauphase umfassend beschrieben, die Unterlagen reichten zur Beurteilung aus.

Bezüglich der Auswirkungen auf das Klima wird auf die Ausführungen in Kapitel 5.3 hingewiesen.

10.4 Naturschutzbund Graz [09]

Emissionen aus dem Verkehr werden in den nächsten Jahren trotz prognostizierter steigender Verkehrsbelastung zurückgehen, weil alte Fahrzeuge durch solche mit besserer Motortechnologie ersetzt werden. Diese absehbare Entwicklung wird jedoch nicht dem Projekt zugerechnet. Hier wird nur die Veränderung zum Zeitpunkt der geplanten Fertigstellung bewertet, die sich durch die Errichtung des Südgürtels ergibt. Erwartet wird eine geringe zusätzliche Verkehrssteigerung, eine deutliche Entlastung der Wohngebiete entlang der derzeitigen Verkehrswege sowie eine Zusatzbelastung an den Portalen der Unterflurtrasse.

Da das Projekt in einem belasteten Gebiet umgesetzt werden soll, sind hinsichtlich zusätzlicher Immissionen strenge Beurteilungsmaßstäbe anzulegen (Belastungen die als irrelevant im Sinne des Schwellenwertkonzeptes zu bewerten sind).

Die Bautätigkeiten stellen jedenfalls eine Belastung für die betroffenen Nachbarn, im besonderen für jene, die an der zukünftigen Trasse wohnen, dar. Sowohl im Projekt sind Maßnahmen vorgesehen, die das Ziel haben, diese Belastungen möglichst gering und möglichst kurz zu halten. Dazu wird auf die Abwicklung der Errichtung in kleinen Bauabschnitten hingewiesen. Zusätzlich wurden aus der Sicht der Luftreinhaltung weitere Maßnahmen sowie die Möglichkeit der Kontrolle und die Sicherstellung des Beschwerdemanagements vorgeschlagen.

10.5 Bürgerinitiative Mensch-Beton [15]

Diese Einwendung ist wortgleich mit jenen von Herbert Lorentsichitsch [10], Robert Sulzbacher [11], Herbert Holzer [12], Dr. Wilhelm Pistotnig [13] und Walter Reischl [14].

Das Thema Luftreinhaltung wird nur im Zusammenhang mit der Bauphase berührt. Die Bautätigkeiten stellen jedenfalls eine Belastung für die betroffenen Nachbarn, im besonderen für jene, die an der zukünftigen Trasse wohnen, dar. Sowohl im Projekt sind Maßnahmen vorgesehen, die das Ziel haben, diese Belastungen möglichst gering und möglichst kurz zu halten. Dazu wird auf die Abwicklung der Errichtung in kleinen Bauabschnitten hingewiesen. Zusätzlich wurden aus der Sicht der Luftreinhaltung weitere Maßnahmen sowie die Möglichkeit der Kontrolle und die Sicherstellung des Beschwerdemanagements vorgeschlagen.

Angaben über den genauen Zeitpunkt der Errichtung sind im derzeitigen Stand des Verfahrens nicht möglich. Bei der Berechnung der Auswirkungen des Baugeschehens auf die Nachbarn wurde aber davon ausgegangen, dass wesentliche Phasen des Baugeschehens, die mit hohen Emissionen verbunden sind, im Winter stattfinden. Das beurteilte Szenario stellt also einen sehr ungünstigen Fall dar.

10.6 Ingrid Kleinhappl [16]

Die Bautätigkeiten stellen jedenfalls eine Belastung für die betroffenen Nachbarn, im besonderen für jene, die an der zukünftigen Trasse wohnen, dar. Sowohl im Projekt sind Maßnahmen vorgesehen, die das Ziel haben, diese Belastungen möglichst gering und möglichst kurz zu halten. Dazu wird auf die Abwicklung der Errichtung in kleinen Bauabschnitten hingewiesen. Zusätzlich wurden aus der Sicht der Luftreinhaltung weitere Maßnahmen sowie die Möglichkeit der Kontrolle und die Sicherstellung des Beschwerdemanagements vorgeschlagen.

haltung weitere Maßnahmen sowie die Möglichkeit der Kontrolle und die Sicherstellung des Beschwerdemanagements vorgeschlagen.

PM2.5 wird seit 2007 in Graz kontinuierlich gemessen. Davor gab es Messkampagnen, die ebenfalls die PM2.5-Konzentration erfassten (AUPHEP-Projekt)

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass PM10 im Vergleich zu PM2.5 den strengeren Beurteilungsmaßstab darstellt. Bisherige Messungen (siehe Kapitel 6.1.3) zeigen, dass etwa drei Viertel des PM10 der PM2.5-Fraktion zuzurechnen sind. Einzuhalten ist ein Grenzwert von 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert. Das entspricht etwa einem PM10-Wert von 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aber bereits bei 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kann das Kriterium der Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwerts von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht eingehalten werden. Für jährlich maximal 25 Überschreitungen beträgt der korrespondierende Jahresmittelwert ca. 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

10.7 Sabine Rechberger [17]

Der Staubvermeidung während der Bauphase wird besondere Beachtung zu schenken sein. Verfrachtungen aus Lagerungen spielen, einmal abgesehen von den wenigen Situationen mit Windgeschwindigkeiten von über etwa 4 m/s, eine untergeordnete Rolle. Die wesentlichen Staubquellen sind die Manipulationen mit staubendem Material sowie die Fahrbewegungen auf unbefestigten oder verunreinigten Fahrwegen. Die entsprechenden Maßnahmen werden vorgesehen.

10.8 Johanna Klug [18]

Zu dieser sehr allgemein gehaltenen Einwendung kann keine fachliche Stellungnahme abgegeben werden.

Es wird bemerkt, dass das Anwesen von Frau Klug direkt an der geplanten Trasse liegt. Von der Bauphase werden die Bewohner stark belastet, während der Betriebsphase sind in diesem Bereich Entlastungen im Vergleich zur Nullvariante zu erwarten.

10.9 Maria Purgstaller [19]

Zur Beeinträchtigung des Anwesens Purgstaller durch die Bauphase ist festzuhalten, dass das betroffene Grundstück direkt an der geplanten Trasse liegt. Gerade wenn die Bauarbeiten diesen Bereich erreichen ist mit den in Kapitel 7.2 beschriebenen Zusatzbelastungen zu rechnen. Festzuhalten ist, dass zur weitestgehenden Reduktion der Beeinträchtigungen eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen worden ist, um die Emissionen möglichst gering zu halten, aber auch um die Kontrolle sicherzustellen. Der Bauablauf ist so geplant, dass die Arbeiten abschnittsweise durchgeführt werden und so die Zeitdauer der erhöhten Beeinträchtigungen durch die Bauphase minimiert wird.

Für die Betriebsphase geht die Beurteilung davon aus, dass die durch den Fortschritt der Motorentechnik zu erwartenden Emissionsrückgänge dem Projekt nicht angerechnet werden. Es werden nur die Unterschiede beurteilt, die bei gleichbleibendem Stand der Technik auftreten.

Zusätzliche Belastungen ergeben sich nur im unmittelbaren Bereich der Tunnelportale. Im Bereich des betroffenen Grundstückes kommt es zu einer Verbesserung der

Luftgütesituation durch Verkehrsverlagerungen. Zusätzlich ist – unabhängig vom gegenständlichen Projekt - mit Verbesserungen der Luftgüte durch die Verringerung von Verkehrsemissionen durch den Fortschritt des Standes der Technik zu rechnen. Dies ist aber nicht Gegenstand dieser Beurteilung.

10.10 Bernd und Gabriele Bergthaler [20]

Die Einwendung von Dr. Hubert und Dr. Heidi Schweighofer [21] ist wortgleich mit dieser Einwendung.

Die Baustelleneinrichtungen reichen nah an bewohntes Gebiet heran. Damit ist auch in diesen Bereichen die Beachtung der Maßnahmen zur Vermeidung von Staubemissionen entscheidend zur Minimierung der Belastung der Nachbarn durch die Bauphase. Die Aufbereitung und Verwendung von Aushubmaterial vor ort wird aus der Sicht der Immissionstechnik positiv bewertet. Durch diese Maßnahme können viele Transportfahrten eingespart werden, ohne die manipulierten Massen wesentlich zu erhöhen.

Die Anwesen der Betroffenen liegen nicht direkt an der geplanten Trasse. Dennoch werden während der Bauphase zusätzliche Belastungen auftreten. Wenn jedoch näherliegende Betroffene hinreichend geschützt werden können, trifft dies jedenfalls auch für weiter entfernte Nachbarn zu.

In der Betriebsphase wird für diesen Bereich praktisch keine Veränderung im Vergleich zur Nullvariante zu erwarten sein.

10.11 Stadtbaudirektion Graz [22]

Bezüglich der Bauphase ist festzuhalten, dass umfangreiche Maßnahmen vorgeschlagen werden, die die Auswirkungen der Emissionen möglichst gering halten sollen. Gerade hier ist neben den technischen Maßnahmen auch die Kontrolle der organisatorischen Maßnahmen entscheidend für die Wirksamkeit. Daher wurde auch vorgeschlagen, ein effektives Beschwerdemanagement einzurichten.

In der Betriebsphase der Straße treten relevanten Zusatzbelastungen in der Nähe der Tunnelportale auf. dort, wo diese Belastungen im Bereich von Nachbarn zu befürchten sind, wird als Maßnahme die die Ausbreitung von Luftschadstoffen behindert, Lärmschutzmaßnahmen vorgeschlagen.

10.12 Waltraud und Johann Tiefengraber [23]

Der Beurteilung wurden die hohen Belastungen an PM10 und Stickstoffdioxid zugrunde gelegt. Es wurde von der Voraussetzung ausgegangen, dass – unabhängig von der Umsetzung des Projektes – Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten für die oben genannten Schadstoffe auftreten.

Wie Beurteilungen in belasteten Gebieten durchzuführen sind, wird in Kapitel 3.4 beschrieben. Wenn durch den Betrieb relevante Belastungen verursacht werden, ist das Projekt aus immissionstechnischer Sicht negativ zu beurteilen. Daher wurden auch entsprechende Maßnahmen im Bereich der Tunnelportale vorgeschlagen, die eine Verminderung der projektbedingten Zusatzbelastung bewirken.

Bezüglich der Bauphase ist festzuhalten, dass umfangreiche Maßnahmen vorgeschlagen werden, die die Auswirkungen der Emissionen möglichst gering halten

sollen. Gerade hier ist neben den technischen Maßnahmen auch die Kontrolle der organisatorischen Maßnahmen entscheidend für die Wirksamkeit. Daher wurde auch vorgeschlagen, ein effektives Beschwerdemanagement einzurichten.

10.13 Adelheid Mayr [24]

Die Einwendung von Leo Rögner [25] ist wortgleich mit dieser Eingabe.

Während der Bauzeit sind zusätzliche Belastungen nicht zu vermeiden. Durch eine Reihe von Maßnahmen wird sichergestellt, dass Zusatzbelastungen durch die Bau-tätigkeiten minimiert werden.

Nach der Fertigstellung des Südgürtels ist entlang der derzeit stark frequentierten Straßen zwischen Liebenauer Hauptstraße und Mur mit deutlichen Verminderungen der Schadstoffimmissionen zu rechnen. Zusätzliche Belastungen treten im Nahbereich der Tunnelportale auf.

10.14 ARGE Luft-Lärm [26]

Bezüglich der aufgeworfenen Fragen der Luftreinhaltung wird zum Schreiben der ARGE Luft-Lärm folgendes ausgeführt.

Das Untersuchungsgebiet wurde so gewählt, dass sich alle nachweisbaren Auswirkungen des Vorhabens im betrachteten Raum abspielen.

Da Prognosen schon prinzipiell mit Unsicherheiten behaftet sind, werden die Annahmen so konservativ getroffen, dass jene Prognosewerte, die der Beurteilung zugrunde gelegt werden, wahrscheinlich nicht erreicht werden. Die tatsächliche Situation wird also aller Voraussicht nach günstiger sein, als die, die für die Bewertung herangezogen worden ist.

Eine der wesentlichsten konservativen Annahmen ist das Gleichbleiben der Vorbelastung. Gerade im Großraum Graz wurden in den vergangenen Jahren eine Reihe von Maßnahmen umgesetzt, die dazu beigetragen haben, dass die Belastung mit Luftschadstoffen stärker zurückgegangen ist, als dies auf Basis eines BAU-Szenarios allein zu erwarten gewesen wäre. Eine ausführliche Beschreibung der Entwicklung der Luftgütesituation im Süden von Graz in Kapitel 6.1 zeigt die Verbesserung der Situation seit dem Jahr 1991.

Es soll auch deutlich darauf hingewiesen werden, dass durch die neue Unterflurtrasse bedeutende, bisher durch Schadstoffe aus dem Verkehr stark belastete Siedlungsbereiche entlang der derzeit stark frequentierten Verkehrswege entlastet werden können.

Nun soll das Augenmerk auf die Emissionssituation im Großraum Graz gelegt werden. Mit der Umsetzung des Vorhabens wird auch zusätzlicher Verkehr induziert, der auch zusätzliche Schadstoffemissionen verursacht. Wie aus der Darstellung in Abbildung 14 hervorgeht, ist dieser Unterschied so gering, dass er im Verhältnis zu den Gesamtemissionen des Projektgebietes (und erst recht zu denen im Großraum Graz) nicht erkennbar ist. Die Beurteilungen beziehen sich aber durchwegs auf diesen geringen Unterschied.

Es ist zu betonen, dass diese Beurteilung im Rahmen eines Projektgenehmigungsverfahrens abgegeben wird. Jene Maßnahmen, die auf Grund der hohen Belastun-

gen an Stickstoffdioxid und PM10 im Großraum Graz im Rahmen des IG-L zu setzen sind, basieren auf gänzlich anderen gesetzlichen Voraussetzungen. Berücksichtigt wird die hohe Vorbelastung aber natürlich auch bei der Bewertung des Projektes durch die Anwendung des Schwellenwertkonzeptes.

10.15 Franz und Marion Prassl [27]

Im Bereich der Portale sind zusätzliche Belastungen zu erwarten. Für das Anwesen Prassl ergaben die Berechnungen bereits Zusatzbelastungen die unter der Irrelevanzschwelle liegen (siehe Abbildung 17 und Abbildung 20).

Bezüglich der Bauphase kann nur das bisher Ausgeführte über die vorgeschlagenen Maßnahmen wiederholt werden.

10.16 Alois Prassl [28]

Im Bereich der Portale sind zusätzliche Belastungen zu erwarten. Für das Anwesen Prassl ergaben die Berechnungen bereits Zusatzbelastungen die unter der Irrelevanzschwelle liegen (siehe Abbildung 17 und Abbildung 20).

Der Gutachter:

(Dipl. Ing. Dr. Thomas Pongratz)