



Fachabteilung 8B

➔ **Gesundheitswesen
(Sanitätsdirektion)**

**Umweltmedizin, medizinische und
andere Dienste**

Bearbeiter: Dr. Andrea Kainz

Tel.: (0316) 877-3536

Fax: (0316) 877-3555

E-Mail: FA8B@stmk.gv.at

Bei Antwortschreiben bitte
Geschäftszeichen (GZ) anführen

Graz, am 31. März 2009

GZ: FA8B-20.2-246/2008

Bezug:

Ggst.: UVP Verfahren

B 67a Grazer Ringstraße – Abschnitt Südgürtel

Teilgutachten Umweltmedizin

UVP Verfahren

B 67a Grazer Ringstraße – Abschnitt Südgürtel

Teilgutachten Umweltmedizin

Inhaltsverzeichnis

1	AUFGABENSTELLUNG.....	7
2	VERWENDETE UNTERLAGEN	7
3	LUFTSCHADSTOFFE	8
3.1	Beurteilungsgrundlagen	8
3.1.1	Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L.....	8
3.1.2	Irrelevanzkriterium	10
3.2	Medizinische Grundlagen	11
3.2.1	Staub (TSP).....	11
3.2.2	Feinstaub (PM10).....	12
3.2.3	Stickstoffdioxid (NO2)	13
3.3	Immissions-Istsituation	14
3.3.1	Stickstoffdioxid.....	14
3.3.2	Vorbelastung mit Feinstaub (PM10).....	16
3.3.3	PM 2,5 im Projektgebiet	19
3.3.4	Projektbezogene Immissionserhebungen	19
3.3.4.1	Partikel	20
3.3.4.2	Stickstoffdioxid	20
3.3.4.3	Benzol.....	21
3.3.4.4	Kohlenmonoxid	21
3.4	Luftgütesituation im Projektgebiet	21
3.5	Bauphase.....	22
3.5.1	Immissionszusatzbelastungen in der Bauphase.....	22
3.5.2	Stickstoffoxide	23
3.5.3	Feinstaub PM10	23
3.6	Auswirkungen des Betriebes.....	24
3.6.1	Berechnung der Immissionsbelastung für Planfall 00 (Bestand 2004)	24
3.6.1.1	Ergebnisse für Stickstoffdioxid (NO2).....	24
3.6.1.2	Ergebnisse für Partikel (PM10)	25
3.7	Planfall 1.1.....	25
3.7.1	Stickstoffdioxid (NO2)	25
3.7.2	Ergebnisse für Partikel.....	27

3.8	Planfall 2.1 (Südgürtel 2015).....	27
3.8.1	Ergebnisse für NO ₂	27
3.8.2	Ergebnisse für Partikel.....	28
3.9	Gutachten	29
3.9.1	Bauphase.....	29
3.9.2	Betriebsphase: Immissionsbelastung für Planfall 0.0 (Bestand 2004)	30
3.9.3	Planfall 1.1	31
3.9.3.1	Stickstoffdioxid NO ₂	31
3.9.3.2	Ergebnisse für Partikel (PM ₁₀)	32
3.9.4	Planfall 2.1, Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2015 mit geändertem Straßennetz und mit Südgürtel	32
3.9.4.1	Ergebnisse für NO ₂	32
3.9.4.2	Ergebnisse für Partikel	33
3.9.5	Vergleich der Immissionen aus den Planfällen 2.1 und 1.1	33
3.9.5.1	Stickstoffdioxid (NO ₂).....	33
3.10	Zusammenfassung	35
4	LÄRM / IMMISSIONEN	35
4.1	Verwendete Unterlagen.....	35
4.1.1	Beurteilungsgrundlagen	35
4.1.1.1	Medizinische Beurteilungsgrundlagen	36
4.2	Ist-Zustand	41
4.3	Bauphase.....	43
4.3.1	Schallpegelspitzen.....	45
4.4	Betriebsphase	45
4.5	Gutachten Lärm.....	46
4.5.1	Bauphase.....	46
4.5.2	Betriebsphase	51
5	ERSCHÜTTERUNG UND KÖRPERSCHALL	53
5.1	Richtwerte	53
5.2	Medizinische Beurteilungsgrundlagen.....	54
5.2.1	Tieffrequente Geräuschemissionen	54
5.2.2	Erschütterungswirkungen - Vibrationen auf den Menschen	56

5.3	Istzustand	59
5.4	Baustellenerschütterungen.....	61
5.5	Betriebszustand.....	61
5.6	Zusammenfassung	62
6	GRUNDWASSER	63
6.1	Bauphase.....	64
6.2	Störfall	65
6.3	Betriebsphase	65
6.4	Zusammenfassung:	65
7	BEHANDLUNG DER EINWENDUNGEN.....	66
7.1	Dr. Rupert Friedl [03]	66
7.2	Umweltbundesamt [04].....	67
7.3	Umweltanwaltschaft [06].....	67
7.4	Naturschutzbund Graz [09]	67
7.5	Bürgerinitiative Mensch-Beton [15].....	67
7.6	Ingrid Kleinhapfl [16].....	68
7.7	Sabine Rechberger [17]	68
7.8	Johanna Klug [18].....	68
7.9	Maria Purgstaller [19]	68
7.10	Bernd und Gabriele Bergthaler [20]	69
7.11	Stadtbaudirektion Graz [22].....	69
7.12	Stadt Graz, Magistratsabteilung 10, Stadtbaudirektion	69
7.13	Waltraud und Johann Tiefengraber [23].....	69
7.14	Adelheid Mayr [24].....	70

7.15	ARGE Luft-Lärm [26].....	70
7.16	Franz und Marion Prassl [27] sowie Alois Prassl [28].....	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsgrenzwerte (Alarmwerte, Zielwerte) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9
Tabelle 2:	Immissionsgrenzwerte für die Deposition	9
Tabelle 3:	Messstation Graz Süd; Belastung mit NO ₂	14
Tabelle 4:	Messstation Graz Ost; Belastung mit NO ₂	14
Tabelle 5:	Messstation Graz Süd; Belastung mit Partikel.....	17
Tabelle 6:	Messstation Graz Ost; Belastung mit Partikel	18
Tabelle 7:	Feinstaub PM _{2,5} ; Messungen in Graz Süd	19
Tabelle 8:	Integrale Messungen, Lage der Messpunkte	20
Tabelle 9:	Planfall 0.0; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten.....	24
Tabelle 10:	Planfall 1.1; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten.....	25
Tabelle 11:	Planfall 1.1; PM ₁₀ ; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten	27
Tabelle 12:	Planfall 2.1; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten.....	28
Tabelle 13:	Planfall 2.1; PM ₁₀ ; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten	29
Tabelle 14:	Planfall 0.0; PM ₁₀ ; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten	30
Tabelle 15:	Statistisch erhobene Reaktionen der Öffentlichkeit auf Lärmimmissionen im Wohnbereich (in Räumen und im Freien).....	36
Tabelle 16:	Guideline values for community noise in specific environments	37
Tabelle 17:	Zusammenstellung Messpunkte	41
Tabelle 18:		42
Tabelle 19:	Immissionsberechnungen.....	44
Tabelle 20:	Zusammenstellung der Immissionswerte Prognose 2015	45

Tabelle 21	48
Tabelle 22	49
Tabelle 23	50
Tabelle 24	51
Tabelle 25	52
Tabelle 26: Beurteilungskriterien für den mittleren A-bewerteten Maximalpegel bei Nacht.	55
Tabelle 27: Zusammenhang zwischen Bewerteter Schwingstärke K und Wahrnehmung	56
Tabelle 28	57
Tabelle 29: Gebäudeeigenfrequenzen der untersuchten Objekte	59
Tabelle 30: Schwingungseigenschaften der tragenden Decken	60
Tabelle 31: Prozentuelle Häufigkeitsstatistik der Erschütterungs- und Körperschallanfälligkeit der Wohngebäude im Trassenbereich	60
Tabelle 32: ÖNORM-Richtwerte zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen des LKW-Verkehrs bei Nacht für das Verkehrsaufkommen 2004	60
Tabelle 33	64

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Trend der NO ₂ -Belastung im Süden von Graz	15
Abbildung 2: Anteile verschiedener Emissionsquellen an der Immissionsbelastung (Projekt AQUELLA Graz) an belasteten Tagen (TMW > 50 µg/m ³ PM ₁₀)	17
Abbildung 3: Trend der Belastung mit Partikeln im Süden von Graz	18
Abbildung 4: Benzol, Übersicht über die Messergebnisse	21
Abbildung 5: Schadstoffemissionen; Vergleich der Planfälle	26
Abbildung 6: Begrenzung nächtlicher Schallimmissionen - Anzahl der Schallereignisse und Maximalpegel (Griefahn)	40

1 Aufgabenstellung

Auf Basis der vorgelegten Gutachten der technischen ASV soll die medizinisch umwelthygienische Beurteilung des Projektes erfolgen. So wie dem immissionstechnischen Gutachten beispielhaft entnommen sollen **Planfall 00** (Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2004 im Bestandsnetz 2004), **Planfall 1.1.** (Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2001 mit geändertem Straßennetz, jedoch ohne Südgürtel), **Planfall 1B** (zur Beurteilung der Auswirkungen der Bauphasen entsprechend der zu erwartenden Immissionsbelastung im Jahr 2010, falls der Südgürtel nicht gebaut wird) sowie **Planfall 2.1** (Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2015 mit geändertem Straßennetz und mit Südgürtel) auf Basis der vorgelegten Fachgutachten die Auswirkungen von Luftschadstoffen, Schallimmissionen, Erschütterungen und Grundwasser behandelt werden. Neben der Immissionsbelastung ohne Vorhaben werden die Bauphase und die Betriebsphase Gegenstand der Abhandlung sein.

2 Verwendete Unterlagen

Für die Fachbereiche Luft, Schallimmissionen bzw. Erschütterungen und Hydrogeologie standen folgende Gutachten zur Verfügung:

UVP Verfahren, B 67a Grazer Ringstraße-Abschnitt Südgürtel, Teilgutachten Immissionstechnik (Luftreinhaltung) und Klima, erstellt von DI Dr. Thomas Pongratz, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 17C, Referat für Luftgüteüberwachung vom 13.3.2009

Fachgutachten Schall und Erschütterung, UVP B 67a Abschnitt Südgürtel, erstellt von Ing. Christian Lammer vom 18.3.2009

Fachgutachten Hydrogeologie, erstellt von Mag. Peter Rauch vom 24.03.2009

3 Luftschadstoffe

3.1 Beurteilungsgrundlagen

3.1.1 Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L

Die entscheidende gesetzliche Grundlage für die Messung und Beurteilung 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 die Vorgaben der Europäischen Gemeinschaften angepasst. Mit der Anpassung des Ozongesetzes 2003 (BGBl I 34/2003) wurden dort auch die Zielwerte für Ozon eingebaut. 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 belästigenden Luftschadstoffen
- ⇒ die vorsorgende 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Luftschadstoff	HMW	MW3	MW8	TMW	JMW	Deposition	
Schwefeldioxid	200 ¹⁾	<u>500</u>		120		mg / m ² . d als Jahresmittel	
Kohlenstoffmonoxid (in mg/m ³)			10				
Stickstoffdioxid	200	<u>400</u>		80	30 ²⁾		
Schwebestaub				150 ³⁾		210	
Pb in PM ₁₀					0,5		
Pb im Staub						0,100	
Cd im Staub						0,002	
PM ₁₀				50 ^{4) 5)}	40 (20)		
Staubniederschlag (in mg/m ² .d)					210		
Benzol					5		

¹⁾ Drei Halbstundenmittelwerte SO₂ pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gelten nicht als Überschreitung

²⁾ Der Immissionsgrenzwert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gilt ab 1.1.2012. Bis dahin gelten Toleranzmargen, um die der Grenzwert überschritten werden darf, ohne dass die Erstellung von Statuserhebungen oder Maßnahmenkatalogen erfolgen muss. Bis dahin ist als Immissionsgrenzwert anzusehen (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$):

bis 31.12.2004 45
2005 - 2009 40
2010 - 2011 35

³⁾ Der Immissionsgrenzwert für Schwebestaub trat am 31. Dezember 2004 außer Kraft.

⁴⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig:

bis 2004 35
2005 -2009 30
ab 2010 25

⁵⁾ 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

3.1.2 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 Einhaltedatum 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 verkraften 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.

3.2 Medizinische Grundlagen

3.2.1 Staub (TSP)

Schwebstaub (TSP = total suspended particels) sind Teilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser von $\leq$ etwa 35 μm . TSP umfasst die Fraktion PM 10 zuzüglich noch größerer mechanisch erzeugter Teilchen. TSP zählt zu den klassischen Luftschadstoffen und wird erst seit Jahrzehnten in Österreich gemessen. Der Grenzwert für TSP beträgt 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwert. Die TSP-Fraktion liegt zur Gänze im Bereich der einatembaren Teilchen. Lungengängig sind jedoch nur Teilchen mit einem aerodynamischen Durchmesser von $\leq$ etwa 10 μm , wobei die größeren Korngrößenfraktion eher zu Belästigungswirkungen führen. Die Ergebnisse der Messungen des Gesamtschwebstaubes sind daher nur eine Näherung für die aus gesundheitlicher Sicht relevanteren Fraktion des PM₁₀, PM_{2,5} oder gar der Partikelanzahl. Von der International Standards Organisation (ISO) und dem American Council of Government Industrial Hygienists (ACGIH) wurde eine Einteilung der Partikelfraktionen nach der Möglichkeit verschiedener Tiefen des Atemtraktes zu erreichen vorgenommen.

- **einatembare (inhallable) Partikel** können über Mund- bzw. Nasenöffnung in den Körper eindringen und sind kleiner als etwa 40 bis 60 μm .
- **thorakale (thoracic) Partikel** können Atemwege jenseits des Kehlkopfes erreichen. Der Cut off liegt etwa bei 10 μm . Die Grenzziehung erfolgt ebenso wie die Messung nicht mit einem exakten Cut off, sondern streut um den jeweiligen Wert.

Bei Tagesmittelwerten über 0,3 mg/m^3 wurde beobachtet, dass sich der Zustand von Patienten mit chronischer Bronchitis akut verschlechterte. Bei Kindern, die in Gebieten mit Staubkonzentrationen von 0,1 mg/m^3 und darüber und zusätzlich SO_2 -Konzentrationen von über 0,12 mg/m^3 (Jahresmittelwerte) wohnten, war eine erhöhte Häufigkeit bestimmter Erkrankungen des Atemtraktes nachweisbar.

3.2.2 Feinstaub (PM10)

Die gesundheitlichen Risiken, die von Partikeln in der Umwelt ausgehen, wurden in den letzten 10 Jahren gründlich untersucht. Die amerikanische Umweltbehörde hat im Oktober 2004 eine umfassende Bewertung von Feinstäuben vorgelegt (UA-IPA 2004). Darin wurde festgestellt, dass die Exposition gegenüber Feinstaub negative gesundheitliche Auswirkungen im Hinblick auf Atemwege- und Herz-Kreislauf-erkrankungen hat. Folgende Zusammenhänge mit der Kurzzeitexposition wurden festgestellt: Erhöhte Mortalitätsraten, vermehrte Krankenhausaufnahmen und Arztbesuche wegen Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen bis hin zu Veränderungen von Entzündungs- und Funktionsparametern an Tagen mit hohen Partikelkonzentrationen. Studien zur Langzeitexposition gegenüber Feinstaub ergeben einen statistischen Zusammenhang mit der Sterblichkeit an kardiopulmonalen Ursachen und Lungenkrebs. Epidemiologen beobachten zudem, dass die Langzeitexposition mit Feinstaub zu chronischen Atemwegssymptomen und Erkrankungen führen kann. Im Hinblick auf die Partikelgröße zeigen die vorhandenen Studien, dass sowohl grobe als auch feine und ultrafeine Partikel Einfluss auf Mortalität und Krankheitsgeschehen nehmen. Eine zunehmende Zahl von epidemiologischen Studien zeigt klarere Assoziationen zwischen der Exposition gegenüber PM_{2,5} - Feinstaub und adversen Gesundheitseffekten, woraus sich ergibt, dass PM_{2,5} gesundheitlich relevanter als PM₁₀ sind.

Weder die Partikelgrößenverteilung noch die chemische Zusammensetzung der Partikel werden derzeit bei der gesetzlichen Regelung der Luftreinhalte berücksichtigt. Es ist aber sicher nicht so, dass alle Bestandteile der Partikel dieselbe gesundheitliche Relevanz haben. So wird die Gefährlichkeit inhalierter Partikel tatsächlich nicht nur durch ihre Masse, sondern durch die Oberfläche bestimmt. Ferner sind Partikel, die aus Verbrennungsprozessen stammen erheblich relevanter als Bodenpartikel oder Reifenabrieb (US-EPA 2004). Derzeit ist offen, welche gesundheitliche Bedeutung lösliche und unlösliche Anteile flüchtiger und nichtflüchtiger Komponenten, anorganische und organische Verbindungen haben. Es konnte nachgewiesen werden, dass Feinstaub bedeutsamer ist als gasförmige Schadstoffe wie etwa Ozon, NO₂, SO₂ und CO. In den USA wurde ein Messnetz und ein Grenzwert als Jahresmittelwert und 24 Stunden-Mittelwert für PM_{2,5} (fine particles) implementiert.

Hygienegrenzwerte:

Für einatembaren Staub gilt eine maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK) von 15 mg/m^3 , die sogar 2 x pro Arbeitsschicht bis 30 mg/m^3 überschritten werden darf. Dagegen hat die deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) den Langzeitmittelwert auf 4 mg/m^3 gesenkt.

Für einen **besonders gefährlichen aleolengängigen** Staub hat die DFG schon 1997 einen MAK von $1,5 \text{ mg/m}^3$ medizinisch begründet und der Gesetzgeber hat als Kompromiss mit der Wirtschaft 3 mg/m^3 festgelegt. Dagegen sind in Österreich immer noch 6 mg/m^3 zulässig, was aus ärztlicher Sicht auch für sogenannten „Inertstaub“ und gesunde Arbeiter unverantwortlich hoch ist.

Seit 2005 darf der Tagesmittelwert für PM10 an 30 und ab 2010 an 25 Tagen im Jahr überschritten werden. In der Schweiz ist schon heute nur mehr eine jährliche Überschreitung zulässig.

Als Jahresmittelwert gilt in der EU derzeit ein Grenzwert von $0,04 \text{ mg/m}^3$, in Kalifornien von $0,03 \text{ mg/m}^3$ und in der Schweiz von $0,02 \text{ mg/m}^3$.

3.2.3 Stickstoffdioxid (NO₂)

Stickstoffoxide (NO_x) entstehen fast ausschließlich als Nebenprodukte von Verbrennungsprozessen etwa in Feuerungsanlagen aller Art sowie in Motoren. Hierbei wird vorwiegend Stickstoffmonoxid (NO) freigesetzt, das je nach Luftchemismus innerhalb von Minuten bis Stunden zu Stickstoffdioxid (NO₂) aufoxidiert wird. Die Daten zu NO erlauben noch keine abschließende Quantifizierung des Effektes, sind jedoch gegenüber NO₂ von untergeordneter Bedeutung. NO₂ ist ein Reizgas mit geringer Wasserlöslichkeit aber guter Lipidlöslichkeit und dringt daher in die tiefen Atemwege vor. Während Gesunde auch bei relativ hohen NO₂-Konzentrationen keine Änderung des Atemwegswiderstandes zeigen, reagieren Kranke (Asthmatiker, Bronchitiker) empfindlicher. Schulkinder weisen in NO₂-belasteten Gebieten mehr Atemwegserkrankungen auf. NO₂ zählt zu den klassischen Luftschadstoffen und wird seit Jahrzehnten in Österreich gemessen. Auf Basis des Immissionsschutzgesetzes Luft (IGL) werden bei Überschreitungen von Grenzwerten so genannte Stuserhebungen und Maßnahmenpläne ausgearbeitet. Die Grenzwerte nach IGL für NO₂ sind 200 µg/m^3 als Halbstundenmittelwert. Als Jahresmittelwert gilt im Jahr 2005 bis 2009 40 µg/m^3 , 2010 bis 2011 35 µg/m^3 und ab 2012 30 µg/m^3 . Für den Tagesmittelwert gilt ein Zielwert von 80 µg/m^3 .

3.3 Immissions-Istsituation

Im immissionstechnischen Gutachten wurden für die Jahre 1990 bis 2008 die Trends in der Luftgüte für einzelne Luftschadstoffe dargestellt. Es wurden hierbei die Messwerte der fixen Luftgütemessstellen im Süden und Osten von Graz herangezogen.

3.3.1 Stickstoffdioxid

In den folgenden Tabellen sind die 97,5 % Perzentile aller Halbstundenmittelwerte eines Jahres als Maß für die Spitzenbelastung sowie die Jahresmittelwerte als Kennzahlen für die mittlere Belastung dargestellt.

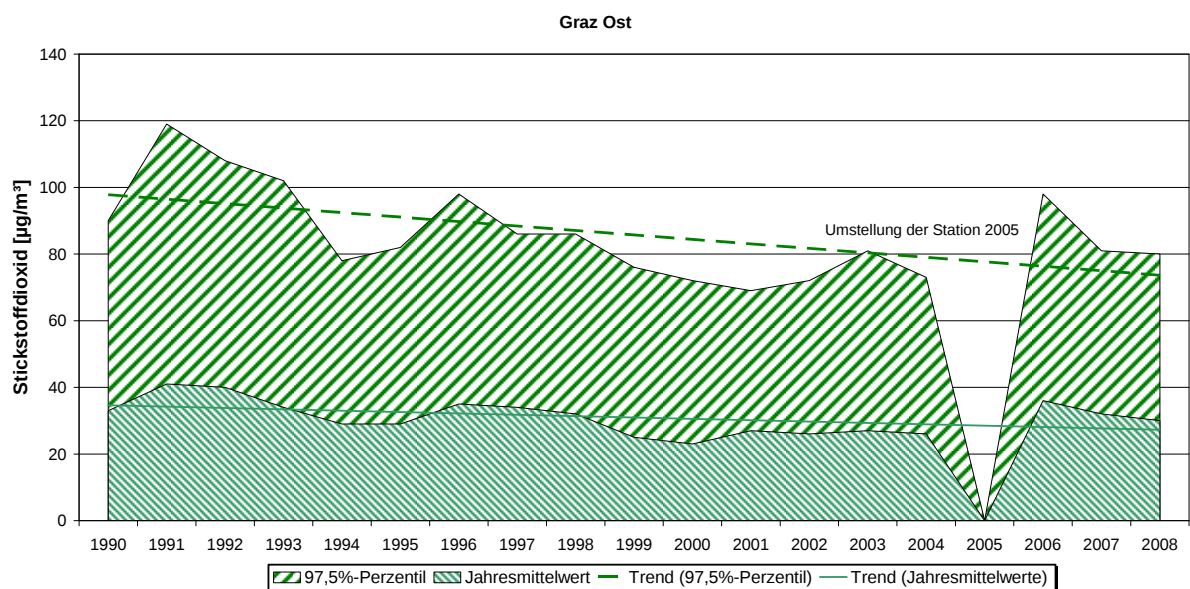
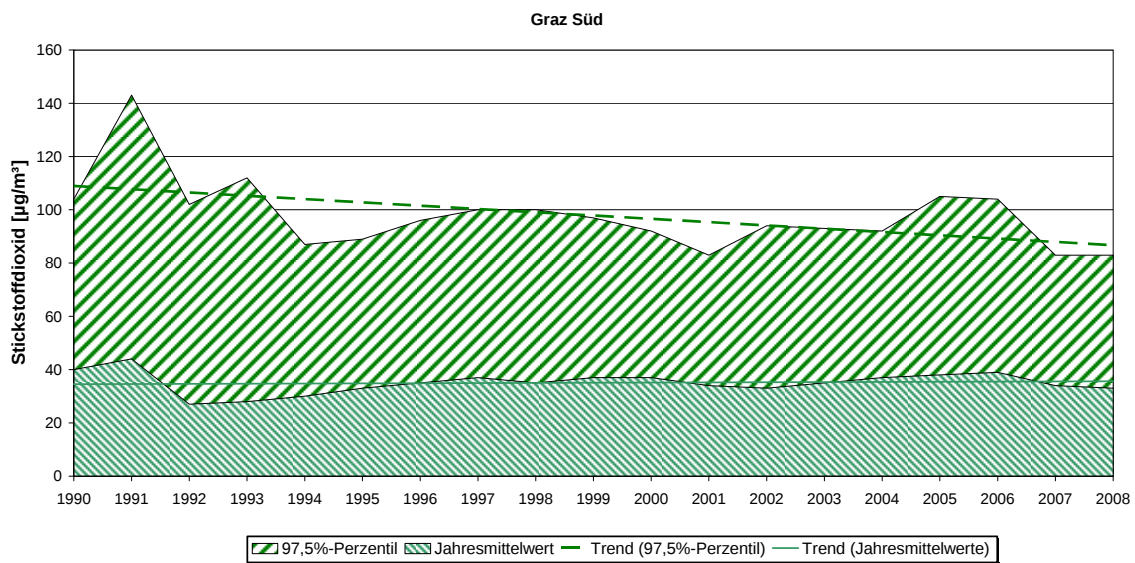
Tabelle 3: Messstation Graz Süd; Belastung mit NO₂

Station Graz Süd	JMW	MMW _{max}	TMW _{max}	97,5 Perz	MW _{3max}	HMW _{max}
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

Tabelle 4: Messstation Graz Ost; Belastung mit NO₂

Station Graz Ost	JMW	MMW _{max}	TMW _{max}	97,5 Perz	MW _{3max}	HMW _{max}
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

Abbildung 1: Trend der NO₂-Belastung im Süden von Graz



In den 1990er Jahren war eine Reduktion der NO₂-Immissionen zu beobachten. Der Trend setzte sich allerdings nicht fort. Es wurde eine Zunahme registriert, wie man auch an den Messergebnissen für Graz Süd bzw. der Abbildung 1 entnehmen kann.

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. Der neue Standort liegt in einem Siedlungsbereich, der stärker verkehrsbelastet ist.

3.3.2 Vorbelastung mit Feinstaub (PM10)

Wie der Immissionstechniker in seinem Gutachten ausführt, werden Stäube sowohl von den Haushalten durch die Verbrennung fester Brennstoffe als auch von Industrie- und Gewerbebetrieben freigesetzt. In größeren Ballungsgebieten bzw. an verkehrsnahen Standorten trägt auch der Verkehr wesentlich zur Gesamtbelastung bei.

Stäube gelangen auf die unterschiedlichste Weise in die Atmosphäre:

- als direkte Emission 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)

Bei feuchter, austauschreicher Witterung und dem Zustrom gering vorbelasteter Luftmassen sinken die Immissionen im Vergleich zu den Verhältnissen bei stabil trockenem Wetter rasch und deutlich ab.

Der Grenzwert des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ mit einer Toleranz von 30 Überschreitungen pro Kalenderjahr kann in der Steiermark in vielen Regionen nicht eingehalten werden.

Bei Analysen von Steiermark weit gesammelten Daten zeigt sich u.a. folgendes Ergebnis:

Es besteht ein klarer Jahresgang der Belastung mit Maximum im Winter- und Minimum im Sommerhalbjahr. Aufgrund des niedrigen Grenzwertes können allerdings Phasen mit großräumigen Grenzwertüberschreitungen auch im Sommer auftreten.

Die Konzentrationen weisen einen deutlichen Wochengang auf, der als Indiz für den Einfluss des motorisierten Straßenverkehrs anzusehen ist.

Weitere Verursacher sind Hausbrand, Industrie und Gewerbe....

Bei Partikel kann im Gegensatz zu gasförmigen Luftschadstoffen nicht auf Verursacherquellen geschlossen werden. Partikel bestehen aus vielfältigen chemischen Verbindungen. Diese wiederum können aus verschiedenen Quellen stammen bzw. erst sekundär in der Luft gebildet werden.

Abbildung 2: Anteile verschiedener Emissionsquellen an der Immissionsbelastung (Projekt AQUELLA Graz) an belasteten Tagen (TMW > 50 µg/m³ PM10)

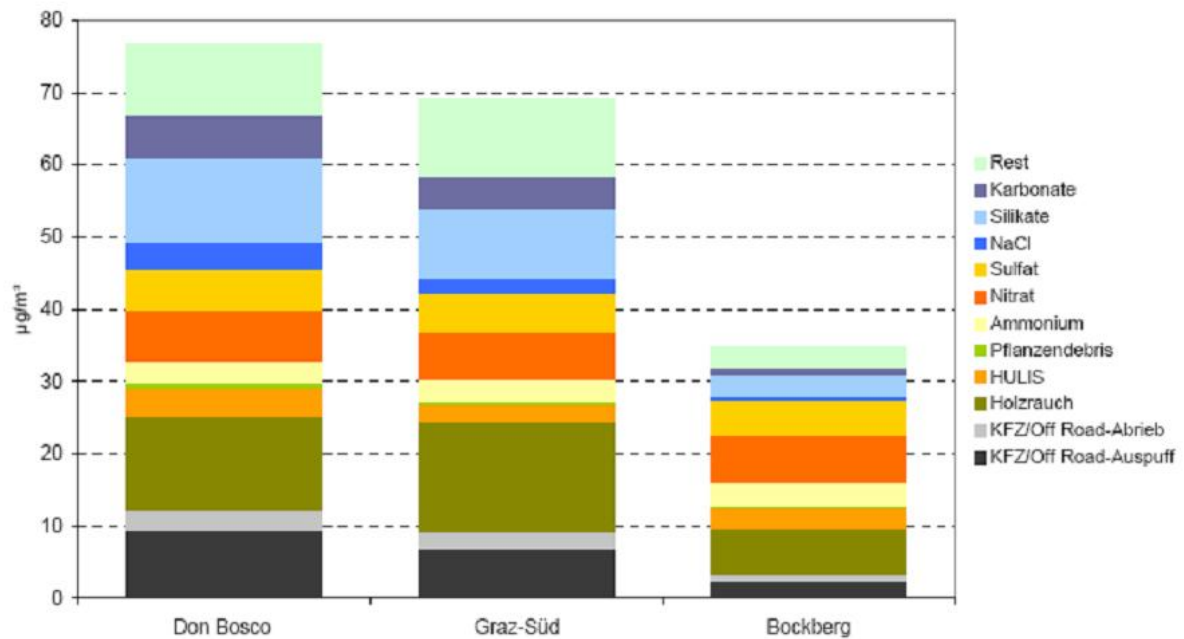


Abbildung 2 zeigt das Ergebnis der Erhebungen in einer Grazer Situation im belasteten Siedlungsgebiet (Graz Süd) im Vergleich zu einer durch Verkehrsemissionen beeinflussten Messstelle (Graz Don Bosco) und einer Hintergrundmessstelle (Bockberg). Hier zeigt sich der unterschiedliche Mix von Verursachern.

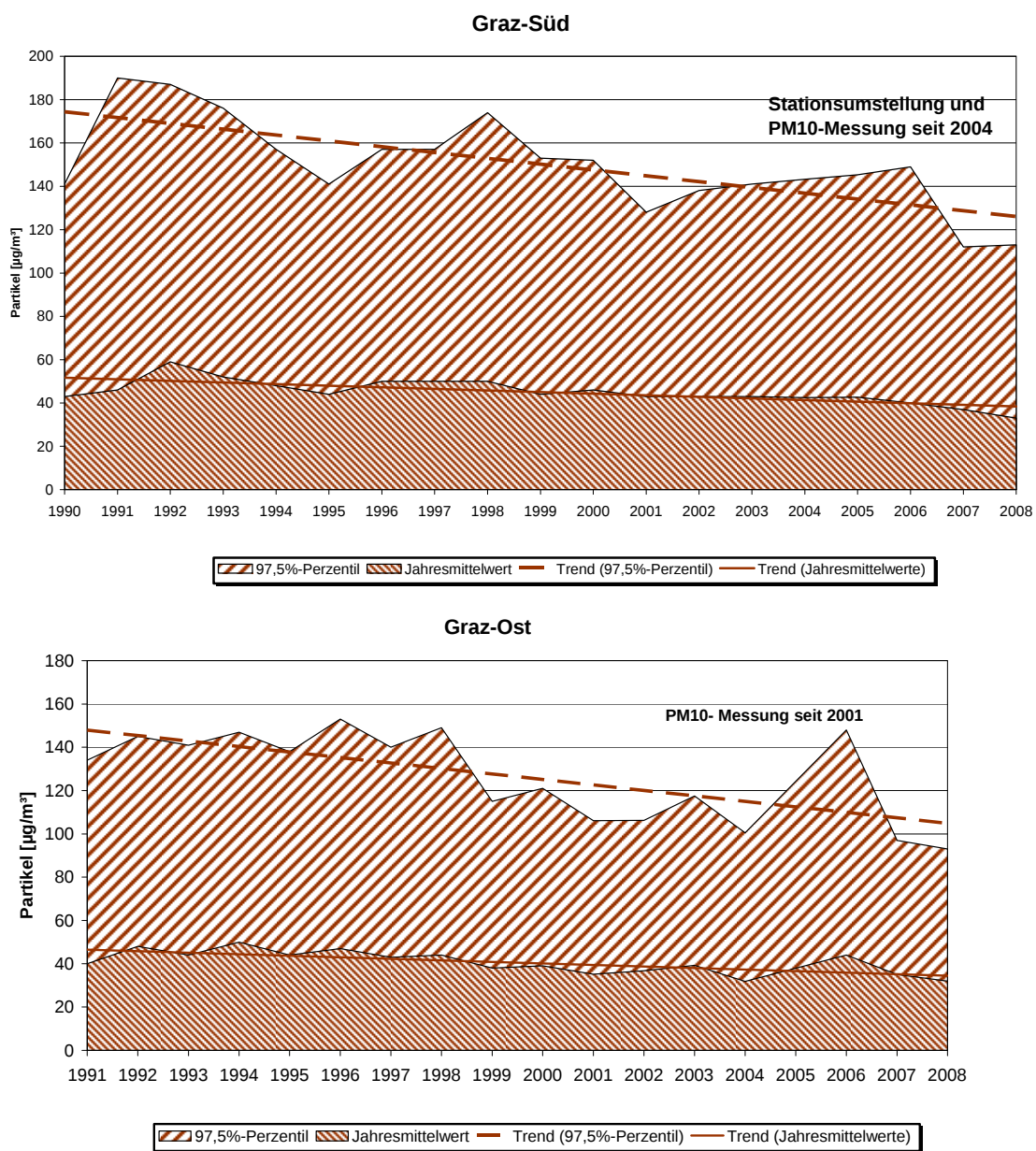
Tabelle 5: Messstation Graz Süd; Belastung mit Partikel

Station Graz Süd	JMW	MMW _{max}	TMW _{max}	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

Tabelle 6: 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

Abbildung 3: Trend der Belastung mit Partikeln im Süden von Graz



Insgesamt zeigt sich, dass die Staubbelastung in den letzten 15 Jahren gesunken ist. In den Beobachtungszeitraum fällt auch die Umstellung der Messung von Gesamtschwebstaub (TSP) auf PM10. Bei den Partikeln ist in den letzten Jahren wieder ein Anstieg zu bemerken.

3.3.3 PM 2,5 im Projektgebiet

Ende 2006 wurden Messungen von PM 2,5 Belastung in Graz an der Messstelle Graz Süd begonnen.

Tabelle 7: Feinstaub PM2,5; Messungen in Graz Süd

Graz Süd	JMW	MMW_{max}	TMW_{max}	PM_{2,5}/PM₁₀	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

Grenzwertüberschreitungen des Jahresmittelwertes von 25 µg/m³ wurden nicht registriert. Laut Immissionstechniker wird damit zu rechnen sein, dass in weniger günstigen Jahren der vorgesehene Grenzwert nicht eingehalten werden kann.

3.3.4 Projektbezogene Immissionserhebungen

Im Projektgebiet wurden Luftgütemessungen in den Wintermonaten 1997/98 und 2002/03 durchgeführt. Sowohl am geplanten West- wie am Ostportal wurden jeweils eine Winter- und Sommermessung im Jahre 1997/98 durchgeführt.

Für eine weitere Wintermessung im Jahr 2002/03 wurde im Bereich des Ostportals im Kreuzungsbereich Liebenauer Hauptstraße – Südgürtel neben der Straße eine mobile Luftgütemessstation betrieben. Im Bereich des geplanten Westportals wurden im Kreuzungsbereich Casalgasse/Puntigamerstraße in einer Entfernung von 40 m zur Straße Messungen durchgeführt. Die mobilen Messungen erfassten die Luftschadstoffe SO₂, Partikel (TSP und am Standort Casalgasse auch PM₁₀), NO, NO₂, Kohlenmonoxid und Ozon. Für die Luftschadstoffe SO₂, Benzol und NO₂ wurde ein Netz von Passivsammlern an den fixen Luftgütemessstationen Graz Süd und Graz Ost im Zeitraum 1997/98 betrieben.

Tabelle 8: 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

3.3.4.1 Partikel

Der Verkehr ist bei der Bildung von PM₁₀ durch Rußemissionen bei Dieselfahrzeugen, dem Abrieb von Reifen und Bremsen sowie dem aufgewirbelten Straßenstaub und bei der sekundären Partikelbildung (über Nitrate) an der Gesamtbelastung beteiligt. Der Grenzwert für PM₁₀ wird laut Immissionstechniker für einen maximalen Tagesmittelwert von 50 µg/m³ (gültig seit 2001) während jeder Periode überschritten (häufiger als 30 mal pro Jahr). Auch die Messergebnisse für den Messperiodenmittelwert (MPMW) im Sommer- bzw. im Winterhalbjahr zeigen, dass der Grenzwert von 40 µg/m³ (gültig seit 2001) ebenfalls nicht sicher eingehalten werden kann.

3.3.4.2 Stickstoffdioxid

Für die Ermittlung des Jahresmittelwertes für das Untersuchungsjahr 2004 wurden für den Zeitraum von 5.11.2002 bis 23.1.2003 die Halbstundenmittelwerte der mobilen Luftgütestation den Halbstundenwerten der fixen Stationen Graz Süd und Graz Mitte gegenüber gestellt. Für die Liebenauer Hauptstraße ergibt sich ein Jahresmittelwert (JMW NO₂) von etwa 45 µg/m³ und mit dem Verhältnisfaktor und einem Jahresmittelwert von NO_x der Station Graz-Mitte für das Jahr 2004 ein Jahresmittelwert (NO₂) von etwa 43 µg/m³ (Ableitung siehe Gutachten S. 26 des Immissionstechnikers).

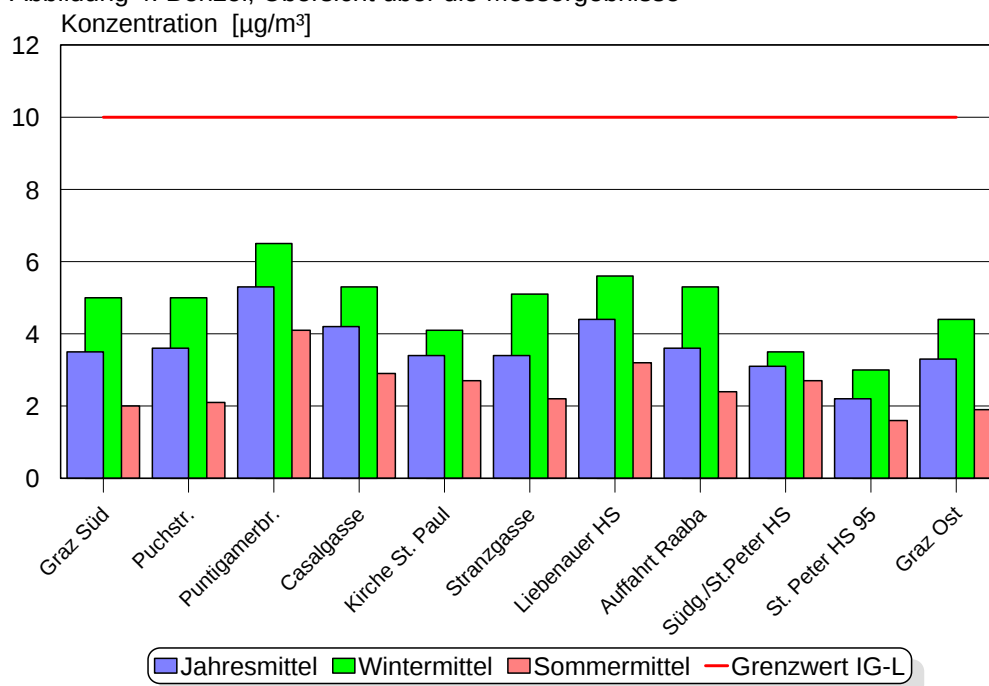
Der Jahresmittelwert für NO_x für das Jahr 2004 am Standort der mobilen Luftgütemessung Casalgasse beträgt etwa 122 µg/m³. Der Immissionstechniker geht von der Annahme aus, dass für das Jahr 2004 ein JMW von etwa 122 µg/m³ NO_x aufgetreten ist. Dies entspricht einem JMW von etwa 44 µg/m³ NO₂.

Bei den Passivsammlermessungen betragen die JMW zwischen 30 und 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Standort Casalgasse ergab sich ein JMW von etwa 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Standort Liebenauer Hauptstraße wurden ein JMW von ca. 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt.

3.3.4.3 Benzol

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 JMW von 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Durch die kontinuierliche Reduktion der Benzolanteile im Benzin ist mit einer weiteren Abnahme der Immissionskonzentration von Benzol zu rechnen.

Abbildung 4: Benzol, Übersicht über die Messergebnisse



3.3.4.4 Kohlenmonoxid

Der Immissionsgrenzwert IG-L wurde nicht überschritten.

3.4 Luftgütesituation im Projektgebiet

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

Die Grenzwerte für Benzol werden verkehrsnah eingehalten, ebenso gibt es keine Grenzwertüberschreitungen bei den anderen Schadstoffen (z.B. Kohlenmonoxid).

3.5 Bauphase

Die Bauphase wird voraussichtlich knapp 2 Jahre dauern (von März 2010 bis Dezember 2011 ausgenommen Jänner und Februar 2011). Grundlage der Berechnung des Immissionstechnikers ist das Jahr 2010 in dem das höchste Bauaufkommen erwartet wird. Baubetrieb ist von Montag bis Sonntag zwischen 6 und 22 Uhr geplant. Kurzzeitig und punktuell sind längere Bautätigkeiten nicht auszuschließen.

Die Baustelle wird in 3 Baubereiche unterteilt (Ost, Mitte, West) und zeitlich in 3 Szenarien eingeteilt (Szenario 1, 2, 3a bzw. 3b).

Von Oktober bis Dezember sind durch die zahlreichen Baubewegungen durch die schlechteren Ausbreitungsbedingungen mehr Immissionen als im Sommer zu erwarten. Ergebnisse der Berechnungen des Immissionstechnikers können als Maximalabschätzung betrachtet werden. Es ist geplant im Zuge der Bauphase darauf zu achten, Arbeitsabläufe, die mit vielen Fahrbewegungen verbunden sind (z.B. Erdarbeiten etc.) in den Sommermonaten abzuwickeln.

3.5.1 Immissionszusatzbelastungen in der Bauphase

Die Emissionen während der Bauphase entstehen einerseits durch die zusätzlichen Fahrten von LKW für den An- und Abtransport von Baumaterial und andererseits durch den Einsatz von dieselbetriebenen Offroad-Baumaschinen sowie von Manipulationen von Schüttgütern. Die Emissionsberechnungen wurden für den Hintransport **auf befestigten Straßen**, im unmittelbaren Baustellenbereich **auf unbefestigten Straßen** und für die Berechnung der Fahrten aller Offroad-Maschinen ebenfalls auf **unbefestigten Straßen** angenommen.

Die weiteren Berechnungsgrundlagen sind dem immissionstechnischen Gutachten unter Punkt 7.1. zu entnehmen.

Da beim Bauabschnitt Mitte 4, 5 bzw. 6 im Jahr 2010 keine Bautätigkeit stattfinden wird, entsprechen die ausgewiesenen Immissionsbelastungen für den mittleren Baustellenbereich nicht der Maximalbelastung. Da die Unterflurtrasse in offener Bauweise gebaut wird, werden gerade jene Anrainer, die im anschließenden Betrieb entlastet werden, während der Bauphase vermehrt belastet.

3.5.2 Stickstoffoxide

Die maximale Immissionszusatzbelastung von NO₂ beträgt knapp 7 µg/m³ bei den Anrainern östlich des Bauabschnittes Mitte 1 bzw. 2. Die zusätzliche Belastung durch einerseits die vermehrten Transportfahrten auf dem öffentlichen Straßennetz bzw. die Verkehrsumlagerung bewegen sich in einer Größenordnung von 1 % des Grenzwertes. Kaum Verschlechterung hinsichtlich der Luftgüte zeigen jene Straßenabschnitte, die gleichzeitig für die Bautransporte und den bestehenden Verkehr genutzt werden. Hauptverursacher für die beträchtlichen Immissionszusatzbelastungen ist der Einsatz der Offroad-Maschinen. Kurzzeitige Grenzwertüberschreitungen in Phasen hoher Vorbelastung bei den nächsten Anrainern sind während der Bauphase nicht auszuschließen. Immissionszusatzbelastungen für den NO₂-Halbstundenmittelwert durch die Bauphase erreichen bei den nächst gelegenen Bewohnern maximal 9 µg/m³.

3.5.3 Feinstaub PM₁₀

In jenen Bereichen, in denen viele Erdbewegungen anfallen, werden die durchschnittlichen Jahreszusatzbelastungen der PM₁₀-Immissionskonzentration besonders hoch sein (vgl. Stickoxide). Östlich des Baufeldes Mitte 1 bzw. 2 wird die maximale Zusatzbelastung von 15 µg/m³ bei den nächsten Anrainern erreicht. Die zusätzlichen Verkehrsbewegungen auf dem öffentlichen Straßennetz sind kaum wahrnehmbar (ca. 1 % des Grenzwertes). Beim maximalen Tagesmittelwert werden Zusatzbelastungen von 20 µg/m³ in unmittelbarer Nähe zum Baufeld erreicht. Überschreitungen der Irrelevanzschwelle sind damit großräumig vorhersehbar.

3.6 Auswirkungen des Betriebes

Da die Vorbelastung im Istzustand für PM10 und Stickstoffdioxid hoch ist, werden vor allem diese Luftschadstoffe bewertet.

3.6.1 Berechnung der Immissionsbelastung für Planfall 00 (Bestand 2004)

3.6.1.1 Ergebnisse für Stickstoffdioxid (NO₂)

Die höchsten Konzentrationen für den Jahresmittelwert (JMW) liegen im Maximum bei ca. 50 µg/m³ und liegen an den Kreuzungsbereichen. In den Siedlungsbereichen entlang der Murfelderstraße betragen die Gesamtimmissionen zwischen 30 und 40 µg/m³. In unmittelbarer Nähe der Straße steigen die Konzentrationen auf Werte >40 µg/m³ an. **Insgesamt zeigt die Ausbreitungsrechnung, dass es im Istzustand im gesamten Untersuchungsgebiet für das Jahr 2004 in der Nähe der Straßen zu Grenzwertüberschreitungen kommt.**

Maximaler Halbstundenmittelwert HMW_{max}: die höchsten Gesamtbelastungen liegen bei maximal 170 µg/m³ in den Kreuzungsbereichen.

In den Siedlungsgebieten entlang der Murfelderstraße werden Gesamtbelastungen unter 155 µg/m³ berechnet. Die Simulationen ergaben, dass im gesamten Berechnungsgebiet Grenzwertüberschreitungen nicht auszuschließen sind. Es wurden folgende Gesamtbelastungen ermittelt:

Tabelle 9: Planfall 0.0; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	NO ₂ JMW [µg/m ³]	NO ₂ HMW _{max} [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

3.6.1.2 Ergebnisse für Partikel (PM10)

Jahresmittelwert: in den Kreuzungsbereichen liegen die maximalen Werte bei etwa 20 µg/m³ aus Belastungen aus dem Verkehr. In der Murfeldersiedlung treten PM10-Konzentrationen < 5 µg/m³ auf. Entlang der Liebenauer Hauptstraße liegen die Konzentrationsniveaus bei etwa 10 µg/m³.

Maximaler Tagesmittelwert (TMW_{max}): Zusatzbelastungen am Straßenrand erreichen im Kreuzungsbereich im Tagesmittel etwa 40 µg/m³. In der Murfeldersiedlung liegen die Zusatzimmissionen größtenteils unter 10 µg/m³. In unmittelbarer Nähe der Straße steigt die Zusatzbelastung aus den Verkehrsemissionen über 10 µg/m³ an.

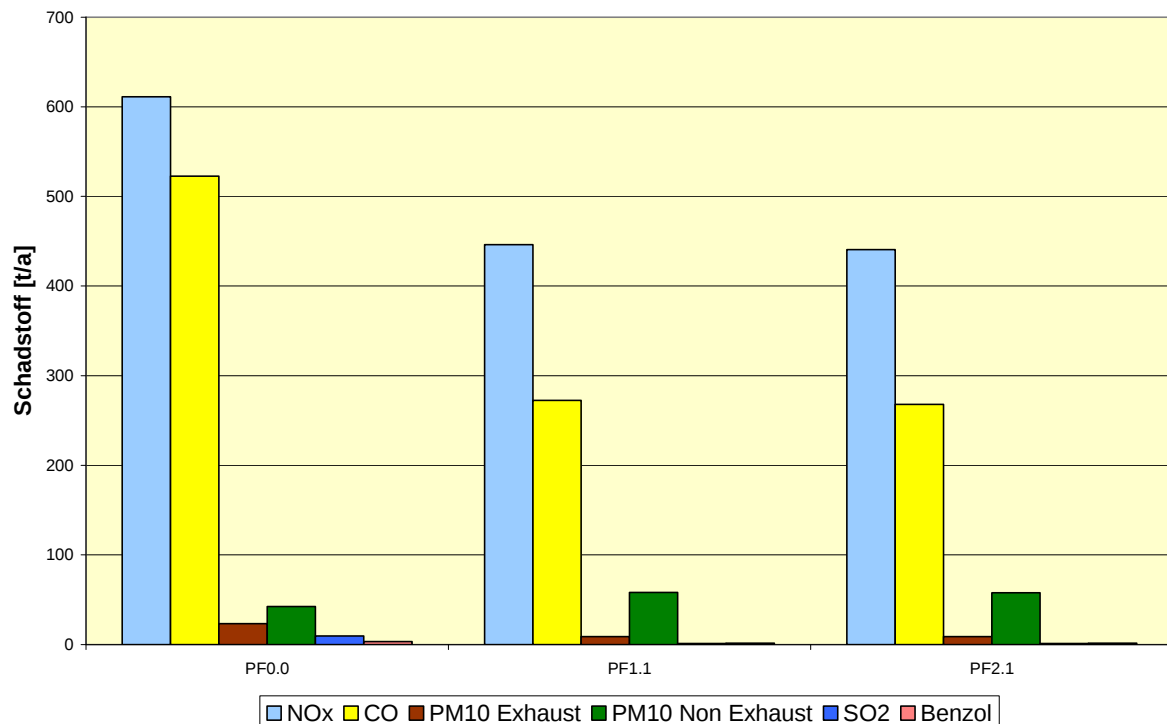
3.7 Planfall 1.1

3.7.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Tabelle 10: Planfall 1.1; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	NO ₂ JMW [µg/m ³]	NO ₂ HMW _{max} [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

Abbildung 5: Schadstoffemissionen; Vergleich der Planfälle



Jahresmittelwert: wie aus der Abbildung 5 ersichtlich, nehmen die NOX-Emissionen von Planfall 0.0 zum Planfall 1.1 um ca. 27 % ab. Dies ergibt eine verkehrsbedingte Vorbelastung für den Planfall 1.1 von ca. $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NOX respektive $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂. Damit ergibt sich für den Planfall 1.1 (2015) eine gesamte Vorbelastung von $47,3 \mu\text{g}$ NOX, was ca. $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂ entspricht. Die höchsten NO₂-Konzentrationen an den verkehrsstärksten Straßenzügen (A2 Zubringer, Puntigamerstraße) liegen bei maximal etwa 40 bis $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In den Siedlungsbereichen entlang der Murfeldersstraße liegen diese zwischen 35 und $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Großteile der Murfeldersiedlung sind mit einer Immissionskonzentration von ca. 30 bis $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ belastet.

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMW_{max}): Die höchsten Zusatzbelastungen liegen bei maximal etwa über $165 \mu\text{g}/\text{m}^3$ direkt auf dem A2 Zubringer. In der Murfeldersiedlung werden Gesamtbelastungen zwischen 140 und $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. **Auch hier können bei diesem Planfall Grenzwertüberschreitungen im Untersuchungsgebiet nicht ausgeschlossen werden.**

3.7.2 Ergebnisse für Partikel

Jahresmittelwert: Die maximalen Werte für die durch den Verkehr im Untersuchungsgebiet verursachten Belastungen mit etwa 20 bis 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ treten auf dem A2 Zubringer und der Puntigamerstraße auf. In der Murfeldersiedlung treten PM10-Konzentrationen $< 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 Murfeldersiedlung 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.

Tabelle 11: Planfall 1.1; PM10; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	PM10 JMW Gesamtbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM10 TMWmax Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
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

3.8 Planfall 2.1 (Südgürtel 2015)

3.8.1 Ergebnisse für NO2

Jahresmittelwert (JMW): Hier treten die höchsten projektbedingten Konzentrationen in den Nahbereichen des A2 Zubringers sowie der geplanten Tunnelportale auf und liegen bei ca. 45 bis 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO2. Im Bereich der Murfeldersiedlung liegen die Gesamtbelastungen zwischen 30 und 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Nahbereich der B 73 bei etwas mehr als 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Der negative Einfluss der Tunnelportale ist örtlich sehr begrenzt. **Es kommt aufgrund der hohen Vorbelastung fast im gesamten Untersuchungsgebiet zu Grenzwertüberschreitungen des Jahresmittelwertes für NO2 von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.**

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 liegen bei etwa 160 µg/m³, in der Murfeldersiedlung werden Zusatzbelastungen von < 155 µg/m³ berechnet. **Beim Kurzzeitgrenzwert sind Überschreitungen im gesamten Untersuchungsraum nicht auszuschließen.**

Tabelle 12: Planfall 2.1; Stickstoffdioxid; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	NO ₂ JMW [µg/m³]	NO ₂ HMWmax [µg/m³]
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

3.8.2 Ergebnisse für Partikel

Jahresmittelwert (JMW): Die maximalen Werte mit etwa 20 bis 25 µg/m³ treten auf dem A2 Zubringer, der Puntigamerstraße sowie im Bereich der Portale der Unterflurtrasse auf. In der Murfeldersiedlung treten PM10-Konzentrationen < 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 im Kreuzungsbereich im Tagesmittelwert 40 µg/m³. In der Murfeldersiedlung liegen die Zusatzimmissionen größtenteils unter 10 µg/m³. In unmittelbarer Nähe der Straße steigt die Zusatzbelastung über 10 µg/m³ an.

Tabelle 13: Planfall 2.1; PM10; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	PM10 JMW Gesamtbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM10 TMWmax Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
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

3.9 Gutachten

3.9.1 Bauphase

Laut immissionstechnischem Gutachten sind **Grenzwertüberschreitungen der Kurzzeitmittelwerte und Jahresmittelwerte von NO₂ und PM₁₀ nicht auszuschließen**. Es handelt sich dabei um relevante Beiträge aus Emissionen während der Bautätigkeit. Die höchste Zusatzbelastung ist im Jahre 2010 auf Grund der intensiven Bautätigkeit zu erwarten. Durch die **zeitliche Begrenzung sind allerdings längerfristige negative Auswirkungen** auf die Luftgüte nicht zu erwarten. Zur Minimierung der Belastung der Nachbarn wurden eine Reihe von Maßnahmen durch den Immissionstechniker vorgeschlagen. Die maximalen Emissionen treten nur während weniger Wochen auf. Die Maßnahmen für die Bauphase (*für PM₁₀ können durch geeignete Maßnahmen die hohen Belastungen auf Grund der Erdarbeiten eingedämmt werden*), Maßnahmen zur Minimierung der Abgasemissionen, Maßnahmen zur Minimierung der diffusen Emissionen und Maßnahmen zur Minimierung der Emissionen des Baustellenverkehrs sind dem Gutachten des Immissionstechnikers zu entnehmen.

Besonders Punkt 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“* wird auch von medizinischer Seite im Besonderen empfohlen.

Bedingt durch die zeitliche Limitierung und unter der Voraussetzung, dass die Maßnahmen, die vom Immissionstechniker vorgeschlagen wurden, auch eingehalten werden, kann die Bauphase von medizinischer Seite auch trotz Überschreitung der Irrelevanzkriterien positiv beurteilt werden.

3.9.2 Betriebsphase: Immissionsbelastung für Planfall 0.0 (Bestand 2004)

Ergebnisse für Stickstoffdioxid: Wie bereits ausgeführt wurde, sind im Kreuzungsbereich die höchsten Konzentrationen (bei ca. $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zu erwarten. In den Siedlungsbereichen entlang der Murfelderstraße betragen die Gesamtimmissionen zwischen 30 und $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In unmittelbarer Nähe der Straßen steigen die Konzentrationen auf Werte $> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an. Wie der Tabelle 9 (Tab.18 des immissionstechnischen Gutachtens) zu entnehmen ist, zeigt die Ausbreitungsrechnung, dass es im Istzustand im gesamten Untersuchungsgebiet für das Jahr 2004 in der Nähe der Straßen zu Grenzwertüberschreitungen kommt. An sämtlichen Aufpunkten, bis auf Aufpunkt 2 und 4 wird der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. Wie derselben Tabellen zu entnehmen ist liegen in den Siedlungsgebieten entlang der Murfelderstraße die Gesamtbelastungen unter $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die höchsten Gesamtbelastungen liegen wie beim Jahresmittelwert in den Kreuzungsbereichen ($170 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Grenzwertüberschreitungen sind im gesamten Berechnungsgebiet schon für die Istsituation nicht auszuschließen.

Partikel (PM10)

Tabelle 14: Planfall 0.0; PM10; Immissionskonzentration an den konkreten Aufpunkten

Aufpunkt	PM10 JMW Gesamtbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM10 TMWmax Zusatzbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
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

Tabelle 14 (Tab. 19 immissionstechnisches Gutachten zeigt für die Partikel den Jahresmittelwert und den maximalen Tagesmittelwert. In der Tabelle sind die Gesamtbelastungen für den Jahresmittelwert für die Istsituation dargestellt. Die maximalen Werte liegen in den Kreuzungsbereichen bei etwa 20 µg/m³ aus Belastungen aus dem Verkehr. In der Murfeldersiedlung treten PM10-Konzentrationen < 5 µg/m³ auf und entlang der Liebenauer Hauptstraße liegen die Konzentrationsniveaus bei etwa 10 µg/m³.

Beim TMW erreichen die Zusatzbelastungen am Straßenrand im Kreuzungsbereich im Tagesmittel etwa 40 µg/m³. In der Murfeldersiedlung liegen die Zusatzimmissionen größtenteils unter 10 µg/m³. In unmittelbarer Nähe der Straße steigt die Zusatzbelastung aus den Verkehrsemissionen über 10 µg/m³ an (siehe Tabelle 14: 10,12 bis 15,29 µg/m³ Zusatzbelastung).

3.9.3 Planfall 1.1

Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2015 mit geändertem Straßennetz, jedoch ohne Südgürtel.

3.9.3.1 Stickstoffdioxid NO₂

Wie man Tabelle 20 des immissionstechnischen Gutachtens entnehmen kann, kommt der Immissionstechniker zu vergleichbaren Aussagen wie im Planfall 0.0 (Istsituation). Wieder liegen die höchsten NO₂-Konzentrationen für den JMW an den verkehrsstärksten Straßenzügen (A2 Zubringer, Puntigamerstraße) bei maximal etwa 40 bis 50 µg/m³ (Istsituation ca. 50 µg/m³). In den Siedlungsbereichen entlang der Murfelderstraße liegen diese zwischen 35 und 40 µg/m³ (Istsituation 30 und 40 µg/m³). Großteile der Murfeldersiedlung sind mit einer Immissionskonzentration von 30 bis 40 µg/m³ belastet.

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMW_{max}): Wie im Planfall 0.0 wurde ein Hintergrundwert von 81 µg/m³ angenommen. Die höchsten Zusatzbelastungen liegen bei maximal etwa über 165 µg/m³ direkt auf dem A2 Zubringer (Istzustand in den Kreuzungsbereichen maximal 170 µg/m³). In der Murfeldersiedlung werden Gesamtbelastungen zwischen 140 und 155 µg/m³ berechnet (Istsituation Gesamtbelastung unter 155 µg/m³). Wie schon in der Istsituation können auch bei diesem Planfall (1.1) Grenzwertüberschreitungen im Untersuchungsgebiet nicht ausgeschlossen werden.

3.9.3.2 Ergebnisse für Partikel (PM10)

Jahresmittelwert: Die maximalen Werte für die durch den Verkehr im Untersuchungsgebiet verursachten Belastungen mit etwa 20 bis 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ treten auf dem A2 Zubringer und der Puntigamerstraße auf (Istzustand etwa 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In der Murfeldersiedlung treten PM10-Konzentrationen $< 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Größtenteils liegt die Konzentration hier unter 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (Istzustand Murfeldersiedlung $< 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entlang der Liebenauer Hauptstraße ca. 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10).

Maximaler Tagesmittelwert: Das Ergebnis ist mit dem des Ist-Zustandes vergleichbar : Im Maximum erreichen die Zusatzbelastungen am Straßenrand im Kreuzungsbereich im Tagesmittel etwa 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In der Murfeldersiedlung 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 (vergleiche Ist-Situation).

3.9.4 Planfall 2.1, Verkehrsbelastungen für das Bezugsjahr 2015 mit geändertem Straßennetz und mit Südgürtel

3.9.4.1 Ergebnisse für NO2

Jahresmittelwert: Wieder treten die höchsten projektbedingten Konzentrationen in den Nahbereichen des A2 Zubringers sowie der geplanten Tunnelportale auf und liegen bei ca. 45 bis 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO2 (Istzustand ca. 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und Planfall 1.1 ohne Südgürtel 40 bis 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Im Bereich der Murfeldersiedlung liegen die Gesamtbelastungen zwischen 30 und 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Istzustand 30 und 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Planfall 1.1 mit Südgürtel 35 und 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Der negative Einfluss der Tunnelportale ist örtlich sehr begrenzt. Es kommt aufgrund der hohen Vorbelastungen fast im gesamten Untersuchungsgebiet zu Grenzwertüberschreitungen des Jahresmittelwertes für NO2 von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (gültig ab 2012).

Maximaler Halbstundenmittelwert (HMW_{max}): Die höchsten Zusatzbelastungen liegen bei 165 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und treten im unmittelbaren Einflussbereich des A2 Zubringers auf (Istzustand 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Kreuzungsbereichen, Planfall 1.1 165 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In der Murfeldersiedlung werden Zusatzbelastungen von $< 155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet (Istzustand unter 155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Planfall 1.1 zwischen 140 und 155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Auch beim Kurzzeitgrenzwert sind Überschreitungen im gesamten Untersuchungsraum nicht auszuschließen.

3.9.4.2 Ergebnisse für Partikel

Jahresmittelwert (JMW): Wie schon beim Planfall 1.1 werden die maximalen Werte mit etwa 20 bis 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ beim A2 Zubringer, der Puntigamerstraße und zusätzlich im Bereich der Portale der Unterflurtrasse auftreten (Istzustand 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Kreuzungsbereichen). In der Murfeldersiedlung treten PM10-Konzentrationen $< 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf (vergleiche Planfall 1.1, Istsituation $< 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Größtenteils liegen die Konzentrationen hier unter 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vergleiche Liebenauer Hauptstraße Istzustand etwa 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Maximaler Tagesmittelwert: Hier sind die Aussagen für Istzustand, Planfall 1.1 und 1.2 ident: Im Maximum erreichen die Zusatzbelastungen am Straßenrand in Kreuzungsbereichen im Tagesmittel etwa 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In der Murfeldersiedlung 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 (Tabelle 23 aus dem Immissionstechnischen Gutachten).

3.9.5 Vergleich der Immissionen aus den Planfällen 2.1 und 1.1

3.9.5.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Im Jahr 2015 wird es im Vergleich zur Istsituation für beide Planfälle zu merklichen Reduktionen der Gesamtbelastungen in der Nähe der Straße kommen. Die Ursachen dafür werden vom Immissionstechniker bedingt durch die Verbesserungen in den Emissionen der Fahrzeuge gesehen. Genauere Erklärungen/Erläuterungen sind dem immissionstechnischen Gutachten zu entnehmen.

Enlastungen betreffen die Siedlungsgebiete entlang der Casalgasse und Murfelderstraße sowie Gebiete entlang der Liebenauer Hauptstraße nördlich und südlich des geplanten Kreisverkehrs. Diese Reduktionen sind im Wesentlichen von der Entfernung zu den Straßen abhängig.

Verschlechterungen sind im Bereich des Sankt Peter Gürtels, des Liebenauer Gürtels und in unmittelbarer Nähe der Portale der Unterflurtrasse zu erwarten. In diesen Bereichen kann die Irrelevanzschwelle von 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂ für den Jahresmittelwert nicht eingehalten werden.

Beim Liebenauer Gürtel und dem Sankt Peter Gürtel sind keine Anrainer betroffen.

Für die unmittelbaren Anrainer am Süd- und Nordportal kommt es, da die Ergebnisse für den JMW über der Irrelevanzschwelle liegen zu einer Verschlechterung. Die meisten dieser Objekte werden jedoch im Zuge der Errichtung des Südgürtels abgebrochen. **Ohne Zusatzmaßnahmen bleiben durch relevante Zusatzbelastungen die Wohnobjekten nördlich des Kreisverkehrs in der Liebenauer betroffen.**

An den konkret gewählten Immissionspunkten können die Zusatzbelastungen durchwegs als irrelevant beurteilt werden:

Die Petrifelderstraße, die Liebenauer Hauptstraße nördlich des geplanten Tunnelportals (Kreuzung Liebenauer Hauptstraße/Liebenauer Gürtel) und die gesamte Murfelderstraße werden um 1 bis 5 µg/m³ entlastet.

Halbstundenmittelwert NO₂

Hier können die Zusatzbelastungen im Bereich der nächsten Anrainer durchwegs als irrelevant im Sinne des Schwellenwertkonzeptes beurteilt werden.

Feinstaub PM₁₀

Wie bereits ausgeführt, sind für beide Planfälle 2.1 und 1.1 mit und ohne Südgürtel vergleichbare Werte zu erwarten (Zunahme der nicht motorbezogenen Bestandteile (GA Pongratz 9.4.2))

Die 25 erlaubten Überschreitungen des maximalen Tagesmittelwertes von 50 µg werden nicht eingehalten werden können.

Verbesserungen werden für die Siedlungsgebiete entlang der Casalgasse und Murfelderstraße sowie Gebiete entlang der Liebenauer Hauptstraße nördlich und südlich des geplanten Kreisverkehrs erwartet.

Verschlechterungen mit Überschreiten der Irrelevanzschwelle sind wie bei den Stickoxiden im Bereich des Südportals der Unterflurtrasse im Bereich der unmittelbaren Anrainer möglich.

Zu einer Reduktion der Überschreitungen bis zu 5 Tage ist in der Murfeldersiedlung zu erwarten.

3.10 Zusammenfassung

Bedingt durch Grenzwertüberschreitungen für den Jahresmittelwert an NO₂ sowie die Anzahl der Überschreitungstage PM₁₀ ergeben, dass Zusatzbelastungen aus dem Projekt **irrelevant** im Sinne des Schwellenwertkonzeptes sein müssen. Dies gilt vor allem für die Immissionen im Bereich der Verknüpfung des bestehenden Straßennetzes mit der neuen Unterflurtrasse bei den Tunnelportalen. Relevante Zusatzbelastungen für Schadstoffe PM₁₀ und Stickstoffdioxid sind nördlich des Kreisverkehrs bei der Verknüpfung des Südgürtels mit der Liebenauer Hauptstraße berechnet worden.

Somit ergibt sich, dass zusätzlich Maßnahmen notwendig sind, um die Irrelevanzkriterien einzuhalten. Es wird empfohlen, technische Maßnahmen, wie z. B. die Errichtung von Lärmschutzeinrichtungen mit Auswirkungen auf die Schadstoffausbreitung oder Ablösung der konkreten Objekte zu prüfen.

Insgesamt kann allerdings bis auf die erwähnten Objekte (nördlich des Verknüpfungspunktes der Südgürteltrasse mit der Liebenauer Hauptstraße) festgestellt werden, dass es zu einer deutlichen Entlastung von weiten Bereichen in Wohngebieten entlang des derzeitigen Straßennetzes kommen wird. Die Irrelevanzkriterien können auf jeden Fall in diesen Bereichen eingehalten werden. Damit kommt es zu einer Verbesserung der Lebensqualität der betroffenen Anrainer.

4 Lärm / Immissionen

4.1 Verwendete Unterlagen

Fachgutachten Schall und Erschütterungen UVP B67a Abschnitt Südgürtel erstellt von Ing. Lammer Christian vom 17.03.2009.

4.1.1 Beurteilungsgrundlagen

- ÖAL-Richtlinie 6/18
- WHO-Guidelines

4.1.1.1 Medizinische Beurteilungsgrundlagen

Die aktuelle wissenschaftliche Grundlage zur Beurteilung von Schallereignissen sind u.a. die "Guidelines for Community Noise", der WHO, 1999.

Bei 55 dB(A) tags argumentiert die Environmental Health Criteria Nr. 12 der WHO, dass sich dadurch nur wenige Personen belästigt fühlen werden. 55 dB(A) finden sich auch als Beurteilungspegel tags im Freien als Grenzwert des vorbeugenden Gesundheitsschutzes im Wohngebiet in den Empfehlungen der Wissenschaftlichen Beilagen zum nationalen Umweltplan, während in der älteren Literatur (Lehmann) 60 dBA und in der neueren **Literatur 65 dB(A) als Grenze des Übergangs zu gesundheitsgefährdenden Auswirkungen bei lang dauernder Einwirkung beschrieben sind.** Zwischen 55 und 65 dB(A) liegt somit der Übergang von der merklichen zur erheblichen und wesentlichen Belästigung.

Bei einem Dauerschallpegel von 55 dB(A) ohne deutlich wahrnehmbare Spitzen und kontinuierlichen Geräuschen ohne spezielle Charakteristik wie Rauigkeit des Geräusches, An – und Abschwellen oder Tonhaltigkeit, zeigt sich, dass keine besondere Belästigung gegeben ist. Das Störempfinden wächst aber mit der **Differenz vom Grundgeräuschpegel** aber auch Basispegel und ortsfremden bzw. in der Schallcharakteristik oder Intensität abweichenden zusätzlichen Geräuschen. Die nachfolgende Tabelle zeigt diese Zusammenhänge und macht klar, dass Unterschiede von mehr als 5 dBA gegenüber einer bestehenden Lärmbelastung zu Beschwerden führen.

Tabelle 15: Statistisch erhobene Reaktionen der Öffentlichkeit auf Lärmimmissionen im Wohnbereich (in Räumen und im Freien)

Überschreitung des Grund- geräuschpegels durch den Beurteilungspegel um dB	Zu erwartende öffentliche Reaktion	
	Kategorie	Beschreibung
0	keine	keine Reaktion
5	wenig	vereinzelte Beschwerden
10	mittel	verbreitete Beschwerden
15	stark	Drohungen mit Gemeinschafts-Aktionen
20	sehr stark	nachdrückliche Gemeinschafts-Aktionen

Die Erfahrung zeigt, dass Schallmessungen nicht immer mit den Erfahrungen der vom Schall betroffenen Nachbarn übereinstimmen. **Allerdings ist die Korrelation der gemessenen**

Schalldruckpegel für breitbandige Dauergeräusche mit dem Lärmempfinden deutlich höher als beim Vergleich von Einzelereignissen, die sich vom Dauerschall wahrnehmbar abheben.

Nachtsituation

Die aus dem Stand der lärmmedizinischen Wissenschaften abgeleiteten Richtlinien sind auf der folgenden Seite dargestellt:

Tabelle 16: Guideline values for community noise in specific environments
(eine offizielle deutsche Übersetzung ist derzeit nicht verfügbar)

Specific environment	Critical health effect(s)	L _{Aeq} [dB(A)]	Time base [hours]	L _{Amax} fast [dB]
Outdoor living area	Serious annoyance, daytime and evening	55	16	-
	Moderate annoyance, daytime and evening	50	16	-
Dwelling, indoors	Speech intelligibility & moderate annoyance, daytime & evening	35	16	45
Inside bedrooms	Sleep disturbance, night-time	30	8	
Outside bedrooms	Sleep disturbance, window open (outdoor values)	45	8	60
School class rooms & pre-schools, indoors	Speech intelligibility, disturbance of information extraction, message communication	35	during class	-
Pre-school bedrooms, indoor	Sleep disturbance	30	sleeping-time	45
School, playground outdoor	Annoyance (external source)	55	during play	-
Hospital, ward rooms, indoors	Sleep disturbance, night-time	30	8	40
	Sleep disturbance, daytime and evenings	30	16	-
Hospitals, treatment rooms, indoors	Interference with rest and recovery	#1		
Industrial, commercial shopping and traffic areas, indoors and outdoors	Hearing impairment	70	24	110
Ceremonies, festivals and entertainment events	Hearing impairment (patrons:<5 times/year)	100	4	110
Public addresses, indoors and outdoors	Hearing impairment	85	1	110

Music and other sounds through headphones/earphones	Hearing impairment (free-field value)	85 #4	1	110
Impulse sounds from toys, fireworks and firearms	Hearing impairment (adults)	-	-	140 #2
	Hearing impairment (children)	-	-	120 #2
Outdoors in parkland and conservations areas	Disruption of tranquillity	#3		

#1: As low as possible.

#2: Peak sound pressure (not LAF, max) measured 100 mm from the ear.

#3: Existing quiet outdoor areas should be preserved and the ratio of intruding noise to natural background sound should be kept low.

#4: Under headphones, adapted to free-field values.

Die relevanteste Lärmwirkung nachts ist die Beeinträchtigung des Schlafes. Durch neurophysiologische und neuropathologische Untersuchungen, neuerdings auch durch die verstärkte Schlafforschung, sind die Auswirkungen von Schallimmissionen während des Schlafes lange Zeit bekannt. Relativ neu ist die Kenntnis von der ungehemmten Fortleitung der Schallreize während des Schlafes. Ging man früher davon aus, dass bereits bei der Reizweiterleitung selektiv eingegriffen werde, weiß man heute, dass die Fortleitung zum zentralen Nervensystem unter Beteiligung des vegetativen Nervensystems direkt erfolgt und die Weiterleitung der Reize eine komplexe Reizbeantwortung aus den individuellen, von Lärmprozessen beeinflussten, Reaktionsmustern zur Folge hat. Objektiv lassen sich für den Schlaf, der der passiven Erholung aus körperlicher und mentaler Übermüdung dient, folgende Störungen in Abhängigkeit von einer Dosis/Wirkungsbeziehung (Schalldruck-nachweisbare gesundheitliche Wirkungen) nachweisen:

Verkürzung der Schlafdauer

Durch Geräuscheinwirkungen kann Schlaflatenz (Niederlegen bis Einschlafen) verlängert werden. Bei älteren Menschen, die physiologischer Weise seichter schlafen und öfter aufwachen, ergibt sich dadurch ein größeres Schlafdefizit. Die Aufwachhäufigkeit wird erhöht.

Verminderung der Schlafintensität

Der Schlaf wird seichter bis hin zum „Beinaheerwachen“. Die Tiefschlafstadien werden sowohl in der Länge als auch in der Tiefe reduziert.

Veränderung der Schlafarchitektur

Der Schlaf wird in der Tiefe, im Wechsel der „Leicht- und Tiefschlafphasen“, der Phasen des Rapid Eye Movement (REM) gestört. Die Folgen sind subjektives Schlafdefizit, Tagesmüdigkeit, Leistungseinschränkung, Verstimmung, bei langer Dauer Depression. Über die Ausschüttung von Nebennierenhormon kommt es zu vegetativen Störungen mit herzkreislaurelevanten Veränderungen wie Blutdrucksteigerung und Gefäßveränderungen an den lebenswichtigen Organen Herz, Nieren, Gehirn. Zur Beurteilung der Lärmwirkungen im Schlaf haben sich

- für kontinuierliche Geräusche der energieäquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$
- für diskontinuierliche Geräusche der maximale Schalldruckpegel $L_{A,max}$

bewährt.

Bei kontinuierlichen Geräuschen sind Effekte auf den Schlaf bereits ab einem $L_{A,eq}$ von 30 dBA (am Ohr des Schläfers) im Elektroenzephalogramm nachweisbar. Werte über 37 dBA über den $L_{A,eq}$ werden bereits kritisch gesehen, wobei in niedrigen Schlafpegelbereichen besonders Geräusche mit tiefer Frequenz als unangenehm und störend empfunden werden.

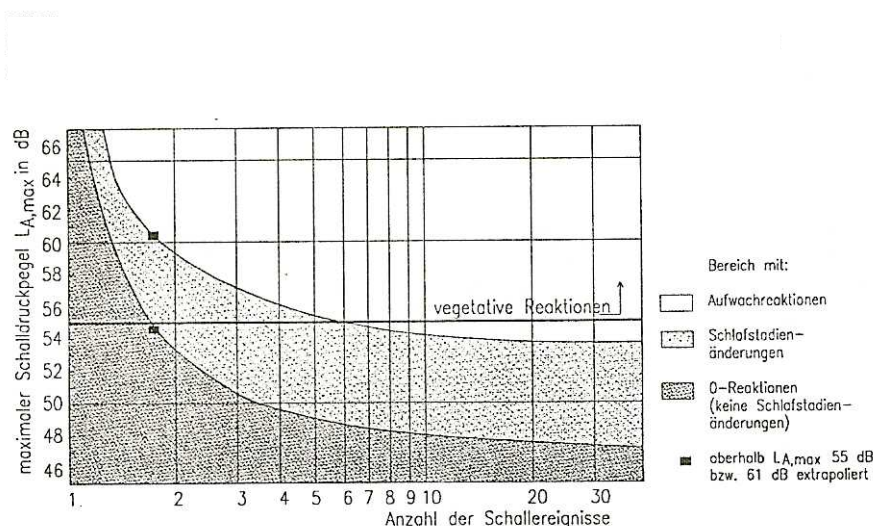
Die WHO hat daher bereits 1993 einen Grenzwert von 30 dBA in Innenräumen mit Schlafnutzung vorgeschlagen. In den Guidelines for Community Noise 1999 findet sich dieser Wert für Schlafräume zur Sicherung des ungestörten Schlafes, wobei dieser Wert allerdings auf das Ohr des Schläfers bezogen ist, während für den Außenpegel 45 dBA angegeben werden. Dies entspricht bei einer Spaltlüftung etwa einem Pegel von 35 dBA. Dies sind auch Werte, die für das allgemeine Wohngebiet als Widmungsmaße gelten, bei einer Mischwidmung, wie für das Kerngebiet, in dem auch Wohnungen zugelassen sind, beträgt der zulässige **$L_{A,eq}$ 50 dBA**.

Ein Überschreiten des $L_{A,eq}$ von 35 dBA hat weniger einen Aufweckeffekt, als vielmehr **Einschlafstörungen** zur Folge. Es kann begründet angenommen werden, dass diese Störungen abnehmen und schließlich verschwinden, wenn durch die fortdauernde Nachbarschaft eine Gewöhnung an die erhöhte Schallemission eingetreten ist. Wo die Grenze der Gewöhnung liegt, lässt sich nicht sicher festlegen. Durch das Umdrehen im Schlaf und die geänderte Situierung des Schläferohres entstehen Unterschiede von mehr als 10 Dezibel (für Einzelschallereignisse) je nach Zu- und Abgewandtheit der Ohrmuschel.

Schallpegelspitzen

Die Lautheit eines Spitzenpegels von 70 bis 75 dB(A) als Maximalpegel $L_{A,max}$ entspricht dem Schallpegel in einem angeregten Wirtshausgespräch. Auch die Vorbeifahrt eines PKW liegt bei etwa 75 – 80 dB(A). Elektronische Schreibmaschinen ohne Abdeckung emittieren ca. 74 – 77 dB(A). An Kriterien für maximal zulässige Schallpegelspitzen liegen einmal die Empfehlungen des NUP vor. Für Wohngebiete wird zum Schutz vor Belästigungen $L_{A,max}$ tags im Freien von 75 dB(A), nachts von 65 dB(A) gefordert. Bei einem Schalldämmmaß von ca. 10 dB(A) für das gekippte Fenster würden sich daraus 65 bis 55 dB(A) für den Schlafraum innen ergeben. In den weiteren Empfehlungen des NUP werden allerdings für den Schlafraum nachts als Qualitätsziel bei geöffnetem Fenster 45 dB(A) als Maximalpegel bzw. von 40 – 45 dB(A) bei geschlossenem Fenster gefordert, wobei dieser Wert vor allem hinsichtlich der Schlaflatenz für bedeutsam gehalten wird. Die 45 dB(A) finden sich auch in den WHO-Guidelines for Community Noise 1999. Die Begrenzungen gelten für den Fall, dass der **Hintergrund** leise ist. Die Abhängigkeit der Weckwirkung bzw. der Schlafstadienänderung vom Schalldruckpegel als $L_{A,max}$ und von der Zahl der Pegelspitzen geht unter anderem aus dem folgenden Diagramm der Lärmforscherin Griefahn hervor:

Abbildung 6: Begrenzung nächtlicher Schallimmissionen - Anzahl der Schallereignisse und Maximalpegel (Griefahn)



Relevante Wirkungen auf den Menschen ergeben sich demnach bei Spitzen zwischen 54 und 61 dB(A) am Ohr des Schlafers.

4.2 Ist-Zustand

Im Fachgutachten Schall und Erschütterungen wird der Status Quo = Ist-Zustand als Planfall 1.1 dargestellt.

Die künftige Verkehrslärmbelastung infolge Prognoseverkehr 2015 bei vierstreifigem Ausbau des Teilbereiches der Landstraße B67a - Grazer Ringstraße für die Anrainerbezirke wird im lärmtechnischen Gutachten als Planfall 2.1 Südgürtel bezeichnet.

Durch Feststellung der bestehenden Lärm-Situation und der Schallausbreitungsbedingungen wurden Schallmessungen mit gleichzeitiger Verkehrszählung im Zuge des Vorprojektes durchgeführt.

Tabelle 17: Zusammenstellung Messpunkte

Messpunkt / Örtlichkeit	Messwert L _{eq} [dB]	Prognose 2015 Planfall 1.1 (STQ)	Grenzwert L _{eq A} [dB]
MP 2 _{EG} Speidlgasse 3	T 59,4	56 / 48	60 / 50
MP 3 _{FR} Puntigamerstraße 70	T 65,8	65 / 57	60 / 50
MP 24 _{FR} Konrad-Hopfenwieser-Gasse 16	T 50,5	56 / 47	60 / 50
MP 25 _{FR} Casalgasse 79	T 55,7	56 / 48	60 / 50
MP 36 _{7,OG} Stanglmühlstraße 7	T 55,0	53 / 45	58 / 50
MP 37 _{FR} Stanglmühlstraße 9	T 59,2	54 / 45	59 / 50
MP 38 _{FR} Engelsdorfer Straße 47	T 49,2	52 / 43	57 / 48
MP 39 _{FR} Liebenauer Hauptstraße 202a	50,2 / 46,7	52 / 44	57 / 49
MP 40 _{FR} Liebenauer Hauptstraße 210a	T 52,2	55 / 47	60 / 50
MP 41 _{FR} Stanglmühlstraße 25	51,1 / 43,0	48 / 39	55 / 45
MP 42 _{FR} Rainweg 42	T 48,0	46 / 37	55 / 45
MP 43 _{FR} Hutteggerstraße 15a	T 45,0	47 / 38	55 / 45
MP 44 _{FR} Quergasse 5/1	T 46,2	49 / 39	55 / 45
MP 45 _{1,OG} Murfelderstraße 31	62,3 / 60,0	63 / 53	60 / 50

Obiger Tabelle sind die einzelnen Messpunkte und unter Messwert L_{eq} dB die Ist-Situation dargestellt. Die lärmtechnischen Grundlagen der Ermittlung der Ist-Situation sind dem lärmtechnischen Gutachten zu entnehmen. Wie der Tabelle 17 (S. 6 lärmtechnisches Gutachten) zu entnehmen ist, wurden Grenzwerte definiert.

Diese Grenzwerte sind durch die Richtlinie für Lärmschutz an Landstraßen (RILL) festgelegt.

Lgr (Tag) = 60 dB für die Tagesstunde (06:00 Uhr– 22:00 Uhr)

Lgr (Nacht) = 50 dB für die Nachtstunde (22:00 Uhr – 06:00 Uhr)

(Vgl. medizinische Grenzwerte: In der neueren Literatur sind 65 dB/A als Grenze des Übergangs zu gesundheitsgefährdenden Auswirkungen bei lang andauernder Einwirkung beschrieben. In der Nacht wird für das Kerngebiet, in dem auch Wohnungen zugelassen sind, der zulässige LAeq mit 50 dB/A festgelegt.)

Für geplante Straßen in besonders ruhigen Gebieten, dass sind Gebiete mit einem Fremdgeräuschpegel (bei dem aber Bahn- und Fluglärm nicht zu berücksichtigen sind) von weniger als 50 dB bei Tag und 40 dB bei Nacht, gelten Grenzwerte von 55 dB bei Tag und 45 dB nachts.

55 dB(A) finden sich auch als Beurteilungspegel tags im Freien als Grenzwert des vorbeugenden Gesundheitsschutzes im Wohngebiet in den Empfehlungen der Wissenschaftlichen Beilagen zum nationalen Umweltplan. Laut WHO-Guidelines wird für den Außenpegel in der Nacht ein Grenzwert von 45 dB/A angegeben.

Im technischen Gutachten findet man auch den Grenzwert bei geplanten Straßen in ruhigem Gebiet mit einem Fremdgeräuschpegel zwischen 50 dB und 55 dB tags sowie 40 und 45 dB nachts. Hierbei sind die zu ermittelten Grenzwerte, zwischen den Grenzwerten 60 und 55 dB tags und 50 und 45 dB nachts linear zu interpolieren.

Verkehrsbelastung im Ist- Zustand (s.S.12 Lärmgutachten)

Die bestehende Wohnverbauung im Bezirk Liebenau wird durch die Hauptverkehrsträger Landstraße B67a – Grazer Ringstraße und Landstraße B73 – Kirchbacher Straße, stark vorbelastet. Bei Überlastung des Primärwegenetzes wird das Sekundärwegnetz benützt, was für die reine Wohnverbauung im Murfeld vor allem in den Morgenstunden und am Nachmittag infolge hoher Kfz-Frequenzen teilweise hohe Kfz-Immissionsbelastungen verursacht.

Der Lärmtechniker kommt zu dem Schluss, dass aus Sicht der Lärmbelastung die **Vorbelastung des Ist-Zustandes durchschnittlich mit hoch eingestuft wird.(Tab.18)**

Tabelle 18

Teilabschnitt	L_{eq} Nacht	L_{eq} Tag	Einstufung
Hauptwegenetz Ldstr. B 67a u. Ldstr. B 73	>> 50 dB	>> 60 dB	sehr hoch (5)
Murfeldersraße	> 50 dB	> 60 dB	hoch (4)
Schleichwegenetz im Murfeld	< 45 dB	< 56 dB	mittel (3)

4.3 Bauphase

Die generelle tägliche Arbeitszeit wird von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr festgelegt. Bautätigkeiten in der Nacht können sich durch die Betonierarbeiten für die Einhausungen der Unterflurtrasse für einen 12 m-Abschnitt ergeben. Diese Arbeiten müssen jeweils in einem Arbeitsgang erledigt werden.

Für die Berechnungen der zu erwartenden Schallimmissionen können im Hinblick auf die Baugeräte nur Anhaltswerte geliefert werden. Diese dienen als Basis für grundsätzliche Aussagen über die Beherrschbarkeit der schalltechnischen Probleme.

Generell sind Baustellenszenarien als eine Gruppe von langsam wandernden Punktschallquellen zu betrachten. Die Berechnungen erfolgten entsprechend einem worst-case-Szenario mit den maximalen Schallleistungspegeln.

Folgende Szenarien wurden berücksichtigt und sind in den Details (Beschreibung bzw. in Tabellen) dem lärmtechnischen Gutachten zu entnehmen.

- ❖ Offener Abtrag
- ❖ Dammschüttungen
- ❖ Kunstbauten, hier handelt es sich, vergleichsweise um geringe Lärmimmissionen. Maßgeblich für die Lärmentwicklung werden die Betonierarbeiten sein, auf die bereits im Hinblick auf die Nachtarbeit hingewiesen wurde.
- ❖ Unterbau
- ❖ Oberbau
- ❖ Rekultivierung
- ❖ Aufbereitungsanlage
- ❖ Grundwasserhaltung
- ❖ Sonstige Maschinenransporte und Versorgungsfahrt
- ❖ und Worst-Case-Szenario,

Wobei maximal zwei der angeführten Szenarien zeitgleich anzutreffen sein werden. Für den schlechtesten Fall und für einen beliebigen Immissionsort wurden der doppelte Maschineneinsatz des lautesten Szenarios und die Überlagerung mit dem Massentransport durch Lkw's berechnet.

Die Immissionsberechnungen ergaben folgende Werte für die Bauphase:

Tabelle 19: Immissionsberechnungen

Objektadresse	2010 SZ1		2011 SZ2		2011 SZ3a		2011 SZ3b	
	Ld	LmG	Ld	LmG	Ld	LmG	Ld	LmG
Casalpass 49	41	50	52	63	56	67	47	59
Casalpass 54	41	51	50	60	60	73	46	57
Casalpass 55	41	52	48	60	65	77	54	66
Casalpass 58a	42	54	47	56	57	67	51	63
Casalpass 64	42	50	48	57	69	85	61	76
Casalpass 67	37	64	46	56	57	73	74	98
Casalpass 68	43	61	46	54	61	80	74	97
Casalpass 69	58	74	49	60	54	65	71	90
Casalpass 75	61	80	53	63	48	57	61	76
Casalpass 79	45	72	53	63	49	58	56	72
Engelsdorfer Straße 3	41	51	59	74	76	100	51	62
Engelsdorfer Straße 10	48	57	67	88	72	96	53	64
Engelsdorfer Straße 12	44	51	64	80	57	73	48	59
Engelsdorfer Straße 14	43	54	63	74	51	64	46	56
Engelsdorfer Straße 16	44	60	70	87	54	67	48	57
Engelsdorfer Straße 18	48	69	75	103	48	60	46	55
Engelsdorfer Straße 33	68	94	62	79	42	53	38	47
Engelsdorfer Straße 37	60	86	53	66	42	52	39	46
Engelsdorfer Straße 39	63	84	49	59	42	56	37	45
Engelsdorfer Straße 41	57	80	45	57	42	56	37	46
Engelsdorfer Straße 47	69	92	61	81	61	81	47	63
Georg Gaß Weg 7	54	64	58	69	50	58	46	56
Huttegger Straße 4	40	59	44	53	54	65	59	70
Huttegger Straße 5	45	59	48	57	59	73	64	77
Huttegger Straße 15d	42	54	50	60	59	67	52	62
Huttegger Straße 15f	46	56	53	63	55	64	48	59
Johann Koller Weg 34	35	49	51	63	67	86	50	63
Konrad Hopferwieser Gasse 11-15	46	75	64	78	48	57	45	54
Krummer Weg 1	48	66	46	55	51	64	65	78
Liebenauer Hauptstraße 183	45	57	49	63	49	63	50	72
Liebenauer Hauptstraße 189	57	74	52	72	52	72	67	89
Liebenauer Hauptstraße 194	45	64	50	68	50	68	60	80
Liebenauer Hauptstraße 196	48	64	52	69	52	69	62	88
Liebenauer Hauptstraße 198	50	73	57	77	57	77	65	91
Liebenauer Hauptstraße 201	56	78	53	71	53	71	63	84
Liebenauer Hauptstraße 202a	48	61	59	77	59	77	46	69
Liebenauer Hauptstraße 203	50	69	50	71	50	71	64	89
Liebenauer Hauptstraße 208	44	73	54	76	54	76	61	85
Liebenauer Hauptstraße 210	55	70	47	75	47	75	60	85
Liebenauer Hauptstraße 210a	55	72	53	73	53	73	56	71
Liebenauer Hauptstraße 213	44	60	41	60	40	60	46	68
Liebenauer Hauptstraße 220	48	57	42	58	42	58	54	79
Liebenauer Hauptstraße 220a	46	58	43	58	42	58	46	67
Murfelder Straße 7	56	85	68	82	57	71	45	57
Puntigamer Straße 54	35	54	49	63	56	70	43	55
Puntigamer Straße 70	45	68	60	79	67	79	44	56
Puntigamer Straße 70a	49	62	55	70	58	72	43	55
Puntigamer Straße 90	55	69	68	86	52	66	41	52
Rainweg 42	51	65	58	68	48	56	47	55
Speldigasse 1	59	76	66	84	60	77	47	61
Speldigasse 3	52	67	58	71	54	67	37	51
Stanglmühlsstraße 9	53	69	56	68	56	68	49	67
Stanglmühlsstraße 21	67	90	49	64	48	64	40	49
Stanglmühlsstraße 23	51	76	49	62	49	62	36	53
Stanglmühlsstraße 25	50	71	46	58	45	58	35	49
Stanglmühlsstraße 27	55	68	48	59	47	59	36	47
Stranzgasse 3	46	67	44	58	43	58	34	45
Stranzgasse 57	52	63	55	71	55	71	40	57
Stranzgasse 57a	52	62	61	80	61	80	40	58
Suttnerweg 18	40	55	58	71	45	53	41	49
Suttnerweg 19	39	60	58	71	46	55	42	50
Suttnerweg 21	39	60	66	80	50	60	45	54

4.3.1 Schallpegelspitzen

Es wurden die in der Bauphase zu erwartenden Schallpegelspitzen berechnet. Am Rande des zum jeweils betrachteten Immissionsort nächst gelegene Baubereiches können Worst-Case-Pegelspitzen von 120 dB auftreten.

4.4 Betriebsphase

Bei den Wohnverbauungen werden sich bei den untersuchten Objekten im Prognosezeitraum 2015 nach Errichtung des Südgürtels Immissionswerte von 43 – 63 dB am Tag sowie 33 – 54 dB in der Nacht ergeben.

Tabelle 20 a u. b : Zusammenstellung der Immissionswerte Prognose 2015

Zusammenstellung der Immissionswerte Prognose 2015 relevanter Immissionsorte					
Wohnobjekt/Örtlichkeit		Immissionswerte Tag/Nacht, Prognose 2015			
		Status Quo	Grenzwert $L_{eq, A}$	Planfall 2.1 SÜDGÜRTEL	ΔL_N STQ - PLF
<i>Teilbereich Puntigamer Straße und Liebenauer Hauptstraße</i>					
ZACH Gottfried 8041 Puntigamerstraße 70	EG-S OG MP3 FR	63/55 63/55 65/57	60/50	60/50 60/50 62/52	- 5 dB - 5 dB - 5 dB
LANG Rosa 8041 Speidlgasse 1	EG-S OG	66/58 66/58	60/50	58/51 59/52	- 7 dB - 6 dB
FINK Gerhard u. Regina 8041 Liebenauer Hauptstr. 189	EG-W	69/61	60/50	67/57	- 4 dB
WEBER – LEGATH Elfriede 8041 Liebenauer Hauptstr. 201	EG-SW OG	64/56 64/56	60/50	62/54 63/54	- 2 dB - 2 dB
PRASSL Anna Rosa 8041 Liebenauer Hauptstr. 208	EG-NO	65/57	60/50	63/55	- 2 dB
PRASSL Alois 8041 Liebenauer Hauptstr. 210a	EG-NO	53/44	58/49	52/44	± 0 dB
STEINER Margit u. Mitbesitzer 8041 Stangelmühlstraße 7	EG-SO 3. OG MP36 7. OG	51/43 53/45 53/45	56/48 58/50 58/50	50/41 51/43 52/43	- 2 dB - 2 dB - 2 dB

Wohnobjekt/Örtlichkeit		Immissionswerte Tag/Nacht, Prognose 2015			
		Status Quo	Grenzwert L _{eq, A}	Planfall 2.1 SÜDGÜRTEL	ΔL _n STQ - PLF
Teilbereich Schleichwegenetz Murfeld					
BARDAS Grigore u. Sofia 8041 Murfelder Straße 7 (Fröhlichgasse 85)	EG-NW	60/52	60/50	61/52	±0 dB
SCHATZ Horst u. Mitbesitzer 8041 Murfelder Straße 27	EG-SW OG	62/52 62/52	60/50	57/47 58/48	- 5 dB - 4 dB
KARNER Wolfgang u. Mitbesitzer 8041 Murfelder Straße 31	MP45 OG	63/53	60/50	58/48	- 5 dB
FRIEDL Rupert Dr. 8041 Casalgasse 79	EG-O MP25 FR	61/52 61/51 56/48	60/50 60/50	56/47	- 1 dB
AFFENBERGER Helmut u. Mirjana 8041 Casalgasse 56	EG-S	56/46	60/50	51/41	- 5 dB
RING Andreas Ing. 8041 Engelsdorferstraße 10	EG-NO OG	61/51 61/51	60/50	55/45 55/45	- 6 dB - 6 dB
LEBERNEGG Maria u. Mitbesitzer 8041 Engelsdorfer Straße 47	EG-NW 3. OG 7. OG	54/44 54/44 53/43	59/49 58/48	47/37 49/39 49/39	- 7 dB - 5 dB - 4 dB
SPINDLER Gertraud u. Mitbesitzer 8041 Konrad Hopfenwieser Gasse 15	EG-SW 3. OG	52/43 53/43	57/48 58/48	51/41 52/42	- 2 dB - 1 dB
FLUCH Herbert u. Mitbesitzer 8041 Stanglmühlstraße 9	EG-SO 3. OG 7. OG	47/39 49/41 50/42	55/45 55/46 55/47	46/37 48/40 49/40	- 2 dB - 1 dB - 2 dB
KLEINHAPPEL Ingrid 8041 Stanglmühlstraße 25	MP41 FR	48/39	55/45	47/37	- 2 dB
FALLER Richard 8041 Rainweg 42	EG-NO OG MP42 FR	44/35 45/36 46/37	55/45	43/33 44/34 45/35	- 2 dB - 2 dB - 2 dB

Im Hauptwegenetz ergeben sich durch den Betrieb des Südgürtels und damit einer Verkehrsumlegung positive Änderungen der Größenordnung von bis zu -7 dB. Wie Tabelle 19 zu entnehmen ist, sind allerdings noch immer Immissionsgrenzwertüberschreitungen entlang des Hauptwegenetzes im Nachtzeitraum (51 – 55 dB) zu erwarten.

4.5 Gutachten Lärm

4.5.1 Bauphase

Von Seiten des Gesetzgebers gibt es keine Grenzwerte für die Immission einer Baustelle. In diesem Fall wird immer wieder die Oberösterreichische Bautechnikverordnung vom 12.12.1994 herangezogen.

Grenzwerte Baulärm

Gemäß OÖ Bautechnikverordnung vom 21. 12. 1994, § 18 wird Baulärm, als Beurteilungskriterium herangezogen:

- (1) Bauarbeiten, die im Freien Lärm erzeugen, dürfen in Wohn- und Kurgebieten gemäß §22 Abs. 1 und 3 OÖ Raumordnungsgesetz 1994 an Sonn- und gesetzlichen Feiertagen überhaupt nicht, von Montag bis Freitag nur in der Zeit von 6:00 bis 20:00 und an Samstagen nur von 7:00 bis 14:00 vorgenommen werden. In allen anderen Baulandgebieten gemäß §21 bis 24 OÖ Raumordnungsgesetz 1994, mit Ausnahme von Industriegebieten, dürfen lärm erzeugende Bauarbeiten werktags in der Zeit von 6:00 bis 20:00 durchgeführt werden.*
- (2) Darüber hinaus dürfen in den Zeiten gemäß Abs. 1 sowie bei Bauvorhaben in Industriegebieten alle im Zuge einer Bauarbeit erzeugten Geräusche, bezogen auf das offene Fenster des nächstgelegenen Aufenthaltsraums von Nachbarliegenschaften einen maximalen zulässigen Schalldruckpegel (Beurteilungspegel) des dort herrschenden Gesamtlärms von 55 dB in Wohn- und Kurgebieten bzw. von 70 dB in allen Baulandgebieten nicht überschreiten. Wiederkehrende Lärmspitzen dürfen 85 dB nicht überschreiten.*
- (3) Die Baubehörde hat von den Bestimmungen der Abs. 1 und 2 befristete Ausnahmen im notwendigen Ausmaß zu gewähren, wenn*
 - 1) In Ansehung der technischen Erfordernisse das Bauvorhaben andernfalls nicht ausgeführt werden könnte, oder*
 - 2) Die Bauausführung andernfalls einen im Vergleich zu den Gesamtkosten des Bauvorhabens unverhältnismäßigen wirtschaftlichen Aufwand erfordern würde, und berechtigten Interessen der Sicherheit und Gesundheit von Nachbarn durch geeignete Ersatzmaßnahmen Rechnung getragen wird.*

Tabelle 21

Objektadresse	2010 8Z1		2011 8Z2		2011 8Z3a		2011 8Z3b	
	Ld	LmG	Ld	LmG	Ld	LmG	Ld	LmG
Casalgasse 49	41	50	52	63	56	67	47	59
Casalgasse 54	41	51	50	60	60	73	46	57
Casalgasse 56	41	52	48	60	65	77	54	66
Casalgasse 58a	42	54	47	56	57	67	51	63
Casalgasse 64	42	50	48	57	69	85	61	76
Casalgasse 67	37	64	46	56	57	73	74	88
Casalgasse 68	43	61	46	54	61	80	74	97
Casalgasse 69	58	74	49	60	54	65	71	90
Casalgasse 75	61	80	53	63	48	57	61	76
Casalgasse 79	45	72	53	63	49	58	56	72
Engelsdorfer Straße 3	41	51	58	74	76	100	51	62
Engelsdorfer Straße 10	48	57	67	88	72	95	53	64
Engelsdorfer Straße 12	44	51	64	80	57	73	48	59
Engelsdorfer Straße 14	43	54	63	74	51	64	45	56
Engelsdorfer Straße 16	44	60	70	87	54	67	48	57
Engelsdorfer Straße 18	48	69	75	103	48	60	46	55
Engelsdorfer Straße 33	68	94	62	79	42	53	38	47
Engelsdorfer Straße 37	60	86	53	66	42	52	39	46
Engelsdorfer Straße 39	63	84	49	59	42	56	37	45
Engelsdorfer Straße 41	57	80	45	57	42	56	37	46
Engelsdorfer Straße 47	69	92	61	81	61	81	47	63
Georg Gaß Weg 7	54	64	58	69	50	58	46	56
Hutegger Straße 4	40	59	44	53	54	65	59	70
Hutegger Straße 5	45	59	48	57	59	73	64	77
Hutegger Straße 16d	42	54	50	60	59	67	52	62
Hutegger Straße 16f	46	56	53	63	55	64	48	59
Johann Koller Weg 34	35	49	51	63	67	86	50	63
Konrad Hopferwieser Gasse 11-15	46	76	64	78	48	57	45	54
Krummer Weg 1	48	65	45	55	51	64	65	78
Liebensauer Hauptstraße 183	45	57	49	63	49	63	50	72
Liebensauer Hauptstraße 189	57	74	52	72	52	72	67	99
Liebensauer Hauptstraße 194	45	64	50	68	50	68	60	90
Liebensauer Hauptstraße 196	48	64	52	69	52	69	62	88
Liebensauer Hauptstraße 198	50	73	57	77	57	77	65	91
Liebensauer Hauptstraße 201	56	78	53	71	53	71	63	84
Liebensauer Hauptstraße 202a	48	61	59	77	59	77	46	69
Liebensauer Hauptstraße 203	50	69	50	71	50	71	64	89
Liebensauer Hauptstraße 208	44	73	54	76	54	76	61	85
Liebensauer Hauptstraße 210	55	70	47	75	47	75	60	86
Liebensauer Hauptstraße 210a	55	72	53	73	53	73	56	71
Liebensauer Hauptstraße 213	44	60	41	60	40	60	46	68
Liebensauer Hauptstraße 220	48	57	42	58	42	58	54	79
Liebensauer Hauptstraße 220a	46	58	43	58	42	58	46	67
Murfelder Straße 7	56	85	68	82	57	71	45	57
Puntigamer Straße 54	35	54	49	63	56	70	43	55
Puntigamer Straße 70	45	68	60	79	67	79	44	56
Puntigamer Straße 70a	49	62	55	70	58	72	43	55
Puntigamer Straße 90	55	69	68	85	52	66	41	52
Rainweg 42	51	65	58	68	48	56	47	55
Speldigasse 1	59	76	66	84	60	77	47	61
Speldigasse 3	52	67	58	71	54	67	37	51
Stanglmühlsstraße 9	53	69	56	68	56	68	49	67
Stanglmühlsstraße 21	67	90	49	64	48	64	40	49
Stanglmühlsstraße 23	51	76	49	62	49	62	36	53
Stanglmühlsstraße 25	50	71	46	58	45	58	35	49
Stanglmühlsstraße 27	55	68	48	59	47	59	36	47
Stranzgasse 3	46	67	44	58	43	58	34	45
Stranzgasse 57	52	63	55	71	55	71	40	57
Stranzgasse 57a	52	62	61	80	61	80	40	58
Stutnerweg 18	40	55	58	71	45	53	41	49
Stutnerweg 19	39	60	58	71	46	55	42	50
Stutnerweg 21	39	60	66	80	50	60	45	54

Der Tabelle 21 ist zu entnehmen, dass insgesamt 6 Objekte während der Bautätigkeit zeitweise mit Immissionen aus dem Baubetrieb von über 70 dB belastet werden. Zwölf Objekte werden mit Werten über 65 dB betroffen sein. Es handelt sich um begrenzte Zeiträume, die tage- bis wochenweise (22 bis 60 Tage) mit Unterbrechungen auftreten werden. (Tab.22)

Tabelle 22

Statistische Auswertung	Leq k1 (dB)	Leq k10 (dB)	Leq k30 (dB)	Leq über 65 dB (Tage)
Casalgasse 67	74	70	66	31
Casalgasse 68	74	70	66	36
Casalgasse 69	71	68	66	33
Engelsdorferstraße 3	76	72	69	57
Engelsdorferstraße 10	72	68	64	62
Engelsdorferstraße 16	70	67	64	22
Engelsdorferstraße 18	75	72	68	49
Differenz zu k1		-3 bis -4 dB	-5 bis -8 dB	

Zum Schutz der betroffenen Anrainer wurde vom Lärmtechniker gefordert, dass unbedingt der Einsatz von lärmarmen Geräten und Maschinen laut EU-Richtlinie 2000/14/EG verpflichtend verwendet werden soll. Diese Maschinen und Geräte sollten hinsichtlich ihrer Lärmemissionen dem Stand der Technik entsprechen. Durch diese Maßnahme ist eine Lärmreduktion von 5 – 10 dB erzielbar. Weiters wird gefordert, dass der Humus und Oberbodenabtrag als Schallschutzdamm zwischen den Wohnhäusern und den Baustellenbereich zwischengelagert werden soll. Dies ergibt sich zwingend in Bereichen, in denen direkt an die Siedlung das Baugeschehen verlagert wird. Sinnvoll erscheint auch die Forderung des Lärmtechnikers, dass für Objekte, die für die Betriebsphase mit Lärmschutzfenstern und/oder -lüftern ausgestattet werden, diese Maßnahmen nach Möglichkeit bereits vor Baubeginn im jeweiligen objektbezogenen Bauabschnitt umgesetzt werden.

Grenzwerte ab denen mit einer Gesundheitsbeeinträchtigung zu rechnen sind, liegen bei einem Dauerschallpegel von LAeq von 65 dB. Laut Tabelle sind Werte bis 76 dB zu erwarten. **Durch die zeitliche Limitierung mit Erholungsphasen sind zwar gesundheitliche Beeinträchtigungen mit großer Wahrscheinlichkeit aber eine erhebliche Belästigung nicht auszuschließen. Die im schalltechnischen Gutachten geforderten Maßnahmen sind daher zur Lärminderung zwingend umzusetzen.**

Tabelle 23

Statistische Auswertung	Betonieren im Nachtzeitraum Leq (dB)	Spundwandrammen, Unterfangen des Objektes Leq-max (dB)
Casalgasse 67	72	106
Casalgasse 68	72	105
Casalgasse 69	71	94
Engelsdorferstraße 3	73	102
Engelsdorferstraße 10	67	103
Engelsdorferstraße 16	68	87
Engelsdorferstraße 18	71	103

Lärmintensive Arbeiten, wie das Rammen von Spundwänden (Lärmpegelspitzen von 87 bis 106 dB!) sind daher den Anrainern anzukündigen. Das Gleiche gilt für Betonierarbeiten, die sich vor allem auch in die Nachtzeit hinein erstrecken. In den Unterlagen der UVE wird vom Gutachter gefordert, dass bei den Tätigkeiten zur Objektsicherung (Unterfangen /Spundwandung) **sich keine Personen in den betreffenden Gebäuden aufhalten!**

Gleichzeitig mit der Ankündigung sollen auch Informationen über Maßnahmenempfehlungen für den Einzelnen zum Schutz vor kurzzeitigem, übermäßigem Lärm (Schallpegelspitzen) erfolgen bzw. die vom Lärmtechniker empfohlenen Maßnahmen rechtzeitig (vor Baubeginn) umgesetzt werden.

ArbeitnehmerInnenschutz

Der Lärmtechniker weist auf die Verordnung Lärm und Vibrationen (VOLV) hin. Auf diese ist als Ausschreibungsbedingung bei allen Bautätigkeiten verpflichtend hinzuweisen. Für persönliche Schutzausrüstung ist zu sorgen, wenn technische Maßnahmen eine Reduktion der Werte (Expositionswerte nach VOLV § 3) und Überschreiten der Auslösewerte nach VOLV § 4 nicht möglich ist. Die Verwendung der PSA ist zu überwachen.

Von schalltechnischer Hinsicht vorgeschlagene Maßnahmen können von medizinischer Seite nur begrüßt werden (Verwendung leiserer Maschinen, Reduzierung der Einsatzzeiten, Erholungsphasen etc.). Die Dokumentation der umgesetzten Maßnahmen mit Vorlage bei der Behörde ist ein weiteres wichtiges Kontrollinstrument zum Schutz der Bevölkerung.

Wie bereits vom Immissionstechniker gefordert, sollten Ansprechpartner bei der Bauaufsicht vorhanden sein. Im Hinblick auf die Lärmimmissionen werden auch Kontrollmessungen empfohlen, um die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte zu überprüfen. Die geforderten Messergebnisse sind der Behörde und den betroffenen Nachbarn unaufgefordert und unverzüglich zur Verfügung zu stellen. Somit kann man bei Überschreitungen durch wirksame Maßnahmen, die rechtzeitig in Absprache mit den Sachverständigen durchgeführt werden müssen, erhebliche Belästigungen der Anrainer verhindern.

Nur unter diesen Bedingungen kann auch die Bauphase von medizinischer Seite aus toleriert werden.

4.5.2 Betriebsphase

Tabelle 24

Bereich Puntigamerstraße – Casalgasse West (Murbrücke bis Ziehrerstraße)	
IST-Zustand	<i>Leq</i> ≤ 65/57 dB
Planfall 2.1 / SÜDGÜRTEL	Leq ≤ 62 / 52 dB
Aktiver und / oder passiver Lärmschutz grundsätzlich möglich Verbesserung durch Planfall 2.1 Südgürtel Zielpegel 50 dB im Nachtzeitraum	
Bereich Liebenauer Hauptstraße (nördlich und südlich Liebenauer Gürtel)	
IST-Zustand	<i>Leq</i> ≤ 69/61 dB
Planfall 2.1 SÜDGÜRTEL	Leq ≤ 68/58 dB
Aktiver und / oder passiver Lärmschutz grundsätzlich möglich Zielpegel 50 dB im Nachtzeitraum	
Bereich Murfeld (Schleichwegenetz)	
IST-Zustand	<i>Leq</i> ≤ 63/53 dB
Planfall 2.1 SÜDGÜRTEL	Leq ≤ 58/48 dB
Aktiver Lärmschutz nicht erforderlich Zielpegel 50 dB – 45 dB im Nachtzeitraum	

Wie die oben stehende tabellarische Darstellung zeigt, bestehen im übergeordneten Verkehrsnetz derzeit (Status Quo) und im Prognosezeitraum Immissionsgrenzwertüberschreitungen. Durch den Neubau tritt allerdings eine Verbesserung der Immissionsverhältnisse bzgl. Des Kfz-Verkehrslärms ein.

Sofern keine Immissionsgrenzwertüberschreitungen zu erwarten sind (Siedlungsbereich im trassenbezogenen Untersuchungsraum) sind keine zusätzlichen aktiven Lärmschutzmaßnahmen erforderlich (straßenseitige Maßnahmen).

Bei Immissionsgrenzwertüberschreitungen, die im Nachtzeitraum die Schlafräume betreffen, sind zusätzliche passive Maßnahmen für den Gesundheitsschutz notwendig (Puntigamerstraße 70, Speidlgasse 1, Liebenauer Hauptstraße 189 und 201, 208, Murfelder Straße 7/Fröhlichgasse 85... Tab. 20 a und b und 25).

Insgesamt sind im Hinblick auf die Kfz-Lärmbelastung bei Wohnbereichen deutliche Verbesserungen in einer Größenordnung von 2 bis 7 dB zu erwarten. Diese Reduktionen der Lärmimmissionen entsprechen einer Halbierung des Verkehrs und damit einer Halbierung des Lautheitsempfindens.

Profitieren werden auch die Landstraßen als auch die Gemeindestraßen von denen es zu einer Umlegung des ortsfremden Verkehrs auf den Südgürtel kommen wird. Insgesamt sind generell Verbesserungen der bisherigen Situation zu erwarten.

Da bei sämtlichen Wohnverbauungen im trassenbezogenen Untersuchungsgebiet eine Verbesserung in Folge Umlegung der ortsfremden Verkehre auf den Südgürtel eintreten, kann im Sinne der UVP das beurteilende Projekt als **verträglich** angesehen werden.

Tabelle 25

Adresse	Anmerkung
Liebenauer Hauptstraße 187	Einlage 18.5
Liebenauer Hauptstraße 189	Einlage 18.4
Liebenauer Hauptstraße 194	Einlage 18.5
Liebenauer Hauptstraße 196	Einlage 18.5
Liebenauer Hauptstraße 198	Einlage 18.4
Liebenauer Hauptstraße 201	Einlage 18.4
Liebenauer Hauptstraße 203	Einlage 18.5
Liebenauer Hauptstraße 207	Einlage 18.5
Liebenauer Hauptstraße 208	Einlage 18.4
Liebenauer Hauptstraße 210	Einlage 18.5
Murfeld Straße 7	Einlage 18.4
Puntigamer Straße 70	Einlage 18.4
Puntigamer Straße 90	Einlage 18.5
Speidlgasse 1	Einlage 18.4

In der Betriebsphase werden für einige Objekte, die in der obigen Tabelle dargestellt sind, Belastungen über 50 dB nachts auftreten. Diese Werte liegen einerseits über den im lärmtechnischen Gutachten abgeleiteten aber auch über den Grenzwerten des vorbeugenden Gesundheitsschutzes. Die berechnete Verkehrsreduktion wird zwar im Vergleich zu der Ist-Situation zu einer spür- und hörbaren Entlastung führen, trotzdem sollten, um auch größere Belastungen bzw. daraus resultierende gesundheitliche Beeinträchtigungen zu vermeiden passive Maßnahmen, die vor allem die Schlafräume betreffen, wie Lärmschutzfenster und –lüfter, in die Planung miteinbezogen werden.

Wie bereits mehrmals erwähnt, sind diese objektseitigen Lärmschutzmaßnahmen bei ständiger Wohnraumnutzung anzubieten. Dies sollte bereits **vor** Baubeginn des Südgürtels erfolgen.

Vom Lärmtechniker wird auch empfohlen, nach Eröffnung bzw. Betriebsaufnahme **Kontrollmessungen** durchzuführen, um bei Überschreitung der Prognosewerte zusätzliche Schallschutzmaßnahmen wie Geschwindigkeitsbeschränkungen, Lärmschutzwände etc. vorzusehen. Von medizinischer Seite kann das in Hinblick auf den Gesundheitsschutz und als Schutz vor Belästigungsreaktionen sowohl in der Tag- aber vor allem in der Nacht-Situation nur nochmals dringend gefordert werden.

5 Erschütterung und Körperschall

Auf Basis der technischen Berechnungen erfolgte die medizinische Beurteilung, wie Erschütterungsimmissionen der Bauarbeiten wirken bzw. welche Auswirkungen dieses Projekt auf die Erschütterungsimmissionen des zukünftigen Verkehrs bzw. auf die Anrainer haben wird. Weiters wird auf die Einwirkungen des Körperschalls eingegangen.

5.1 Richtwerte

Der Zusammenhang zwischen den messbaren Schwinggrößen und der subjektiven Wahrnehmung wird durch die resultierende bewertete Schwingstärke K_B ermittelt, nach ÖNORM S 9010 beschrieben und gem. ÖNORM S 9012 bewertet.

Die Fühlschwelle für Erschütterungen liegt bei $K_B 0,1$ (gerade spürbar $K_B 0,14$)

Der Grenzwert im Raum für Körperschall in Wohngebäuden während der Nacht beträgt 25 dB (LAGg 30 bis -5 dB).

5.2 Medizinische Beurteilungsgrundlagen

5.2.1 Tieffrequente Geräuschimmissionen

In der Praxis treten immer wieder Lärmbeschwerden auf, bei denen trotz glaubhaft vorgetragenen starken Belästigungen nur relativ geringe A-bewertete Schalldruckpegel gemessen werden können. Solche Lärmeinwirkungen sind geprägt durch ihre tieffrequenten Geräuschanteile, in der Regel verbunden mit deutlich hervortretenden Einzeltönen. Im Wohnbereich werden tieffrequente Geräusche, insbesondere zu Zeiten allgemeiner Ruhe, wie z.B. nachts, schon dann als störend empfunden, wenn sie gerade wahrnehmbar sind. Betroffene klagen über ein im Kopf auftretendes Dröhn-, Schwingungs- oder Druckgefühl, oft verbunden mit Angst und Unsicherheitsempfindungen, so wie über eine Beeinträchtigung ihrer Leistungsfähigkeit.

Die Wahrnehmung und Wirkung überschwelliger, tieffrequenter Geräusche weichen deutlich von der Wahrnehmung und Wirkung mittel- oder hochfrequenter Geräusche ab. Im Frequenzbereich unter 20 Hz fehlen Tonhöhen- und Lautstärkeempfindung. Man empfindet Luftdruckänderungen vielmehr als Pulsationen und Vibrationen, verbunden mit einem Druckgefühl auf den Ohren. Im Frequenzbereich von 20 bis etwa 60 Hz sind Fluktuationen (Schwebungen) wahrzunehmen.

Zur Ausbreitung tieffrequenter Geräusche von der Quelle in die Nachbarschaft kommen Körperschall- oder Luftschallausbreitung in Frage. Bei Körperschallausbreitung werden Schwingungen von der Quelle durch feste Stoffe (z. B. Fundamente, Erdreich, Decken, Wände) zum Eingriffsort hin übertragen. Dort strahlen die Gebäudedecken oder Wände die Körperschallschwingungen als „sekundären Luftschall“ in den Raum hinein ab. Bei Anregung von Gebäudedecken und -wänden können Resonanzeffekte auftreten. Auf dem gesamten Ausbreitungsweg können sich alle diese Erscheinungen derart komplex ausprägen, dass - vom Emittenten gesehen - weiter entfernt gelegene Gebäude oder Gebäudeteile stärkere Einwirkungen zeigen als näher gelegene.

Bei Übertragung von Geräuschen in der Luft wird tieffrequenter Schall weniger gedämpft als höherfrequenter. Ein ähnliches Frequenzverhalten zeigt die Schalldämmung der

Außenbauteile von Gebäuden, z. B. der Fenster oder Wände. Zusätzlich kann in geschlossenen Räumen ein gekoppelter, tieffrequenter Luftschall durch Raumresonanzen erheblich verstärkt werden.

Wie dem technischen Gutachten Seite 35 zu entnehmen ist, ist der sekundäre Luftschall als Immission des Straßenverkehrs in den Tunnelstrecken in geschlossenen Räumen dann wahrnehmbar, wenn sie sich über dem lokal vorhandenen Grundgeräuschpegel erheben. Erst ab einer gewissen Größe der Überschreitung wird versucht, die Immissionsursache zu identifizieren. Bei noch größeren Überschreitungen werden Schallimmissionen dann zuerst als störend empfunden, und führen schließlich zu öffentlichen Reaktionen (Beschwerdeführungen etc.). Auf einer Freilandstraße ist durch die luftübertragene Schallabstrahlung des Verkehrs bereits lange vor bzw. lange nach der Vorbeifahrt für die Anrainer hörbar. In einem Tunnel ist die Übertragung durch den Untergrund begrenzt auf die Dauer der Vorbeifahrt, die der Fahrgeschwindigkeit indirekt proportional ist.

Infraschall ist Schall wie jeder anderer. Wirkungen auf Gesundheit und Wohlbefinden sind wie bei hörbarem Schall und damit Lärm nicht auszuschließen.

Tabelle 26: Beurteilungskriterien für den mittleren A-bewerteten Maximalpegel bei Nacht

Gebietskategorie nach ÖNORM S 5021 Teil 1	Beurteilungskriterium
a) ausreichender Schallschutz	
Kurgebiet	30 dB(A)
ländliches Wohngebiet	35
städtisches Wohngebiet	35
Kerngebiet	40
lärmarmes Betriebsgebiet	40
b) guter Schallschutz	
Kurgebiet	25 dB(A)
ländliches Wohngebiet	30
städtisches Wohngebiet	30
Kerngebiet	35
lärmarmes Betriebsgebiet	35

Nach ÖNORM B 8115-2 dürfen hausinterne Geräusche in den jeweils zu schützenden Räumen folgende Schallpegel nicht übersteigen:

gleichbleibende oder intermittierende Geräusche (z. B. Heizungen, Kühlturmpumpen)	25 dB (A)
kurzzeitig schwankende Geräusche (z.B. Aufzug)	30 dB (A)
Trittschall von darüber liegenden Räumen etc.	46 dB (A)

5.2.2 Erschütterungswirkungen - Vibrationen auf den Menschen

Vibrationen können auf den Körper durch direkten Kontakt mit vibrierenden Bauteilen übertragen werden. Teile des Körpers können aber auch in Schwingungen versetzt werden durch kräftige Schallwellen in der umgebenden Luft, besonders Infraschall.

Der Zusammenhang zwischen der derart definierten bewerteten Schwingstärke und der subjektiven Wahrnehmung wird in der folgenden Tabelle in einer empirisch bestimmten Abstufung angegeben:

Tabelle 27: Zusammenhang zwischen Bewerteter Schwingstärke K und Wahrnehmung

Bewertete Schwingstärke K	Beschreibung der Wahrnehmung
0,1	nicht spürbar
0,2	gerade spürbar
0,4	schwach spürbar
0,8	spürbar
1,6	deutlich spürbar
3,15	stark spürbar
6,3	sehr stark spürbar
12,5	
25	
50	
100	

Die sogenannte Fühlschwelle wird in der Norm nicht definiert, da die Erschütterungsintensität, die für die beginnende Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen erforderlich ist, wesentlich von der Aufmerksamkeit der Betroffenen abhängt. Nur bei gespannter Aufmerksamkeit wird eine Erschütterung der Bewerteten Schwingstärke $K=0,1$ tatsächlich wahrgenommen werden können. Jede Ablenkung (Zuhören, Lesen etc.) vermindert die Wahrnehmbarkeit von Erschütterungen bereits beträchtlich und eigene Aktivitäten (Reden, Essen etc.) noch mehr. Dementsprechend kann die Fühlschwelle nicht als Schwellwert sondern nur als Schwellenband angegeben werden, das von mehreren Faktoren beeinflusst wird: häufig wird die Bewertete Schwingstärke dabei im Bereich von $K=0,15$ bis $0,25$ liegen.

Wie einschlägige Laborversuche (Said et al., 2000) zeigen, kann der Mensch verschieden starke Erschütterungsimmissionen erst dann unterscheiden, wenn sich ihre Stärke um 25% ändert; in Dezibel ausgedrückt ergibt dies ein Auflösungsvermögen des Menschen für unterschiedliche Erschütterungsimmissionen von ± 2 dBv, das somit demjenigen für Schallimmissionen recht ähnlich ist.

Daraus ergibt sich, daß der Mensch erst eine Verdoppelung (Halbierung) des Schwingstärkewertes als wesentliche Qualitätsveränderung empfindet, die eine unterschiedliche Wahrnehmungscharakterisierung zur Folge hat. Dies kommt auch in der Normabstufung zum Ausdruck.

Tabelle 28

Wirkung	Frequenzbereich in Hertz
Wahrnehmung	0,1 bis 10.000
Bewegungskrankheit	0,1 bis 1
Einfluss auf Gleichgewicht	0,1 bis 10.000
Störung von Atmung und Sprechen	1 bis 100
Herabgesetzte Arbeitsfähigkeit	1 bis 1000
Sehschwierigkeiten	3 bis 1000
Resonanz von Körperorganen	4 bis 100
Schaden verursacht durch Erschütterungen	1 bis 100
Leiden wegen Handwerkszeug	100 bis 10.000

In Gebäuden haben Vibrationen im Bereich über 80 Hz keine praktische Bedeutung. Unter 80 Hertz können Vibrationen grob in 2 Frequenzbereiche mit verschiedenen Wirkungen aufgeteilt werden:

sehr niedrige Frequenzen (ca. 0,1 bis 1 Hz) und

einen höheren Frequenzbereich (ca. 1 bis 80 Hz)

Unter 1 Hz ist die wesentliche Wirkung von Vibration Bewegungskrankheit, bei der die Symptome die gleichen sind wie für See- und Reisekrankheit, d. h. Übelkeit, Blässe, kalter Schweiß, allgemeines Unbehagen und eventuell Erbrechen. Darüber hinaus können Schwindel und Gleichgewichtsstörungen auftreten. Vibrationen unter 1 Hz können auf Schiffen, in Flugzeugen oder in weich gefederten Landfahrzeugen auftreten. Sie können unterschiedliche Empfindungen hervorrufen. Am bekanntesten sind die Kinetosen (auf Wasserfahrzeugen auch Seekrankheit genannt). Sie gehen mit Übelkeit, Brechreiz und Erbrechen, eventuell auch mit Kreislaufsenationen (Kollapsneigung) einher. Als Ursache wird eine Nichtübereinstimmung der vom Gleichgewichtssinn vermittelten Wahrnehmung mit

der optischen und kinästhetischen Rezeption angenommen. Die Anfälligkeit ist individuell unterschiedlich.

Im Arbeitsbereich treten vorwiegend Hand-Arm-Vibrationen auf. Die Wirkung der Hand-Arm-Vibrationen ist abhängig von:

- ❖ der Körperkonstitution: athletischen Menschen gelingt es besser durch Muskelanspannung das passive Aufeinanderschlagen von Gelenksflächen zu dämpfen.
- ❖ Vom Alter: Jugendliche sind in Folge eines nicht abgeschlossenen Epiphysenfugenschlusses, ältere ArbeitnehmerInnen können aufgrund fortschreitender Abnützungserscheinungen gefährdeter sein.
- ❖ **Arbeitschwere und Umgebungsbedingungen:** Die Kombination von Schwerarbeit, insbesondere wenn sie statischer Natur ist (Haltearbeit), und lokale Kälteeinwirkung können beispielsweise die pathophysiologischen Wirkungen durch Hand-Arm-Vibrationen verstärken.

Der Begriff Vibration wird analog dem akustischen Luftschall für die mechanische Schwingung in festen Körpern verwendet. Unter einer Schwingung versteht man ganz allgemein die mehr oder weniger periodische Veränderung einer beliebigen Größe – wie z. B. der Länge. Bei Erschütterungen handelt es sich um unregelmäßige Vibrationen. Bei der Beurteilung der Wirkung von Erschütterungen unterscheidet man Ganzkörper- und Teilkörpervibrationen. Ebenso erfolgt eine Abgrenzung zwischen akuter und chronischer Einwirkung:

Akute Wirkungen von Ganzkörper-Vibrationen

- Bewegungskrankheit, z. B. See- und Luftkrankheit
- biomechanische Reaktionen, z. B. Rezeptoren in den Muskeln geben Signale an das Hirn (4,5 bis 9 Hz, vermehrte Muskelverspannung in Beinen, Rücken oder Nacken (ab 8 bis 12 Hz)
- Physiologische Reaktion, z. B. Erhöhung des Pulses
- Subjektive Empfindungen, z. B. als lästig empfundene Erschütterung eines vorbeifahrenden Zuges
- Schmerzwahrnehmung, z. B. bei sehr heftigen Vibrationen in einer Baumaschine
- Leistungsbeeinflussung, z. B. gesteigerte Aufmerksamkeit bei einer Überwachungsaufgabe

Chronische Wirkungen von Ganzkörpervibrationen

- Wirbelsäulenveränderungen

- Magenbeschwerden

Akute Wirkungen von Teilkörpervibrationen (Wirkung beim Bedienen von Werkzeugen wie Kettensägen oder Bohrmaschinen auf den Handarmbereich)

- biomechanische Reaktion
- Schmerzwahrnehmung
- Leistungsbeeinflussung

Chronische Wirkungen von Teilkörpervibrationen

- Knochen- und Gelenkskrankheiten
- Weißfingerkrankheit: das Versorgungssystem der kleinsten Blutgefäße in den Fingern ist geschädigt, so dass diese besonders bei Kälte weiß werden und äußerst stark schmerzen.

Weitere Einflussfaktoren sind u. a. Belastungsfaktoren wie Körperhaltung, Expositionsdauer, Lärm und Klima. Ebenso beeinflussen individuelle Gegebenheiten wie Geschlecht, Alter, Konstitution und Zustand der Wirbelsäule die Stärke der Wirkung.

Wie verschiedene Untersuchungen gezeigt haben, sind vom Straßenverkehr stammende, im Wohnbereich spürbare Erschütterungen primär von schweren LKW und Autobussen verursacht. Berechnungsmodelle bzw. die einzelnen Kenngrößen sind dem lärmtechnischen Gutachten zu entnehmen.

Holzhäuser besitzen eine außerordentlich hohe Erschütterungsbelastbarkeit und werden durch Schwingungseinwirkungen kaum Schaden nehmen. Gleichzeitig besitzen sie aber eine hohe Anfälligkeit zur Schwingungsanregung, weshalb die Bewohner bei Erschütterungseinwirkung starken Immissionen ausgesetzt werden können.

5.3 Istzustand

Tabelle 29: Gebäudeeigenfrequenzen der untersuchten Objekte

Objekt	Eigenfrequenzen	
Puntigamer Straße 81	11 Hz	12 Hz
Casalgasse 68	5,0 Hz	8,4 Hz

In den beiden Gebäuden (ein altes und ein neues) wurden die Bauwerkeigenfrequenzen abgeschätzt und die Schwingungseigenschaften (Eigenfrequenzen und Dämpfung der Deckenkonstruktion) gemessen.

Tabelle 30: Schwingungseigenschaften der tragenden Decken

Objekt	Raum	Eigenfrequenz	krit.Dämpfung
Puntigamer Straße 81	DG, straßenseitiges Zimmer	11 Hz	2,8%
Casalgasse 68	EG, straßenseitiges Zimmer	5,0 Hz	5,3%

In beiden Häusern liegen die untersuchten Gebäude- und Deckeneigenfrequenzen so nahe beieinander, dass Schwingungsanfachung der Decken auftritt. Beim alten Objekt kommt noch dazu, dass die Deckenkonstruktion nur wenig Dämpfung besitzt.

Tabelle 31: Prozentuelle Häufigkeitsstatistik der Erschütterungs- und Körperschallanfälligkeit der Wohngebäude im Trassenbereich

Immissionsanfälligkeit	Erschütterungen	Körperschall
hoch	8%	42%
überdurchschnittlich	39%	3%
mittel	42%	42%
unterdurchschnittlich	11%	13%

Die betroffenen Wohngebäude besitzen vorwiegend mittlere bis überdurchschnittliche Erschütterungs- und hohe und mittlere Körperschallanfälligkeit.

Tabelle 32: ÖNORM-Richtwerte zur Beurteilung der Erschütterungsimmissionen des LKW-Verkehrs bei Nacht für das Verkehrsaufkommen 2004

Straße	Richtwert für		aufsummierte Einwirkungszeit (K _s >0,1)
	ausreichenden	guten	
	Erschütterungsschutz		
Puntigamer Straße ²	0,28	0,14	3602 s
Murfelderstraße	0,52	0,26	597 s
Casalgasse	0,54	0,27	554 s
Liebenauer Hauptstraße (stadteinwärts) ³	0,28	0,14	3112 s
Liebenauer Hauptstraße (stadtauswärts) ³	0,28	0,14	3197 s

Anmerkungen: 1 Maximum im Straßenzug 2 östlich der Mür 3 ab Liebenauer Gürtel

Für den Istzustand (Planfall 0.0) besteht in der Murfelderstraße und der Casalgasse ein guter Erschütterungsschutz. In den anderen angeführten Abschnitten wird in Wohngebäuden mit hoher oder überdurchschnittlicher Erschütterungsanfälligkeit (47 %) nur ausreichender Erschütterungsschutz gewährleistet.

5.4 Baustellenerschütterungen

Werden die Forderungen des technischen Gutachters u.a. wie die Einhaltung der Richtwerte gem. ÖNORM S 9020 den Ausschreibungs- bzw. den technischen Vertragsbedingungen zugrunde gelegt (z.B. Maschinenauswahl, Erschütterungsüberwachung, Berücksichtigung der durchschnittlichen Ausbreitungsverhältnisse etc.), ist während der Bauphase mit zumutbaren Erschütterungswahrnehmungen für die Bevölkerung zu rechnen.

5.5 Betriebszustand

Entsprechend der Untersuchung des Ingenieurbüros für Verkehrswesen stehen für das Bezugsjahr 2015 neben der Nullvariante 2 Ausbauvarianten zur Diskussion:

Planfall 1.1: Ausbaumaßnahmen in der Region, jedoch ohne Bau des Südgürtels

Planfall 2.1: Ausbaumaßnahmen in der Region einschließlich Bau des Südgürtels

Planfall 1.1: Hinsichtlich der Einwirkungsdauer ist im Vergleich zum Istzustand 2004 mit einer Zunahme der Andauer fühlbarer Erschütterungen um durchschnittlich 35 % zu rechnen. Im Vergleich zum Planfall 0.1 (Nullvariante 2015) bewirken die Ausbaumaßnahmen im Mittel eine Abnahme der Einwirkungsdauer um 6 %.

Planfall 2.1: Die notwendigen Voraussetzungen (u.a. die Ablöse der gesamten angeführten Objekte!) für die Prognose sind dem lärmtechnischen Gutachten zu entnehmen: Unter Berücksichtigung der stärkeren Dämpfung der Erschütterungsemissionen bei Tiefenanregung ergibt die Vorhersagerechnung für Wohngebäude hoher Erschütterungsanfälligkeit, die unmittelbar an der Tunneltrasse stehen eine Beurteilungsschwingstärke von $K_r = 0.09$. D. h. für den Unterflurabschnitt werden nicht fühlbare Emissionen prognostiziert.

Für den Südgürtel, die Murfelderstraße und die Casalgasse wird ein generell guter Erschütterungsschutz vorhergesagt. An den anderen angeführten Straßenabschnitten wird für Wohngebäude hoher oder überdurchschnittlicher Erschütterungsanfälligkeit ein nur ausreichender Erschütterungsschutz prognostiziert, für weniger anfällige Gebäude ein ebenfalls guter Erschütterungsschutz.

Hinsichtlich der Einwirkungsdauer ist im Vergleich zum Istzustand 2004 mit einer Abnahme um durchschnittlich 13 % zu rechnen. Im Vergleich zum Planfall 0.1 (Nullvariante 2015) wird durch den Südgürtel im Mittel eine Abnahme der Einwirkungsdauer um 39 % erreicht werden.

Für die Körperschallanalyse der Immissionsseismogramme ergibt sich unter den für das techn. Gutachten genannten Voraussetzungen ein mittlerer A-bewerteter Maximalpegel von 15 dB (A). **Demnach sind mittlere Maximalpegel - je nach Deckenausführung der Wohnraumböden - für Erschütterungen höchstens im Bereich des Grundgeräuschpegels, der gem. ÖNORM B 8115/2 mit 15 dB (A) in der Nacht in geschlossenen Räumen anzusetzen ist, vorherzusagen und somit nicht hörbar.** Für die sekundären Schallimmissionen ist somit guter Schallschutz gem. ÖNORM S 9012 gegeben. Bei den Objekten Casalgasse 68 und Engelsdorferstraße 18 besteht die Möglichkeit, dass im Fall baubedingter Schwingungsbrücken bei ungünstiger Ausführung der tragenden Decken mittlere Maximalpegel des Körperschalls bis zu 38 dB(A) auftreten. Dies ergäbe sekundäre Schallimmissionen, die die Kriterien ausreichenden Schallschutzes nach ÖNORM S 9012 nicht erfüllen. Um baubedingte Schwingungsbrücken sicher zu vermeiden, ist daher eine Trennung des Tunnelbauwerks von den Hausfundamenten durch Zwischenschaltung von elastischen Dämmmatten vorzusehen.

5.6 Zusammenfassung

Beim **Istzustand** wurde festgestellt, dass der Straßenverkehr auf der bestehenden Straße fühlbare Erschütterungsimmissionen hervorruft. Häufigkeit, Stärke und Ausdauer dieser Emissionen hängt wesentlich vom Grad der vorhandenen Straßenunebenheiten und der baulastbestimmten Schwingungsanfälligkeit der Häuser ab. Bei überdurchschnittlich erschütterungsanfälligen Häusern bewirken etwa die Hälfte der LKWs fühlbare Immissionen. Während der **Bauphase** sind Erschütterungen durch verschiedene Arbeitsvorgänge zu erwarten. Von den technischen Gutachtern wurden Grenzwerte zum Schutz der Anrainergebäude festgelegt, die in einem entsprechenden Ausschreibungsverfahren zu berücksichtigen sind. Erschütterungsimmissionen werden mit zunehmender Entfernung rasch abnehmen. Zum Schutz des Baustellenpersonals wird von Seiten des ArbeitnehmerInnenschutzes das Einhalten der Auslösewerte der VOLV einzuhalten sein. Unter dieser Voraussetzung ergibt sich automatisch der erforderliche Gesundheitsschutz für die Anrainer, deren Aufenthaltsbereich von den Baumaschinen wesentlich weiter entfernt liegt. Beweissicherungsmaßnahmen wie vom Techniker gefordert, sind während der Bauphase durchzuführen.

Betriebsphase: Die unterirdische Trassenführung des Südgürtels ist als wirkungsvolle Maßnahme zum Schutz vor Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen anzusehen. Es führt zu einer deutlichen Verbesserung im Vergleich zum Istzustand. Zusätzlich zu der deutlichen Reduktion der Erschütterungs- und Sekundärschallimmissionen kommt es auch noch zu einer beträchtlichen Verkehrsberuhigung mit zusätzlichen positiven Auswirkungen. Die Forderung des Schalltechnikers im Hinblick auf Erschütterungs- und Körperschallimmissionskontrollmessungen nach Fertigstellung des Bauvorhabens im Trassenbereich wird auch von medizinischer Seite befürwortet.

6 Grundwasser

Für den menschlichen Organismus ist relevant, ob es durch den Betrieb (Bauphase, Betriebsphase) zu einer Gefährdung des Grundwassers, im speziellen bei Nutzung als Trinkwasser, kommt.

Als Beurteilungsgrundlage standen dem hydrogeologischen ASV des Landes, OBR Mag. Peter Rauch die Detailunterlagen der UVE (Rinderer & Partner Ziviltechniker KEG in Graz vom 30.9.2005) zur Verfügung. Die Beurteilung der Projektsunterlagen wurde als fachkundig erstellt bewertet. Die durchgeführten aktuellen Untersuchungen des Untergrundes und der hydraulischen und chemischen Eigenschaften des Grundwassers münden in einer schlüssigen und nachvollziehbaren Bewertung der möglichen Auswirkungen auf das Grundwasser und in letzter Konsequenz der Umweltverträglichkeit des Vorhabens.

Auch Berührung öffentlicher Interessen und die Beeinträchtigung fremder Rechte konnten schlüssig und nachvollziehbar abgeklärt werden. Darauf basierend wurden Schutz- und Ersatzmaßnahmen geplant.

6.1 Bauphase

Die Unterflurtrasse muss als wasserdichte Wanne ausgeführt werden.

Der geplante Bau greift über weite Strecken in den Untergrund ein. Aufgrund der vorliegenden Flurabstände ist tw. ein direkter Eingriff in den Grundwasserkörper des Grazer Feldes notwendig. Für die geplanten Tiefbauarbeiten werden sich daher Wasserhaltungsmaßnahmen, verbunden mit einer temporären Absenkung des Grundwassers ergeben.

Da das gegenständliche Bauprojekt im engeren Schongebiet des Wasserwerkes Feldkirchen liegt, ist im Zuge der Bauausführung eine qualitative und quantitative Beweissicherung vorzuschreiben, um eventuell auftretende Beeinträchtigungen der Wasserqualität sofort zu erkennen und, wenn erforderlich, entsprechende Maßnahmen (z.B. Sperrbrunnen o.ä.) einzuleiten. Im unmittelbaren Nahbereich (Grundwasserabstrom bis 500 m) des geplanten Bauwerkes liegen mehrere Nutz- und einige Trinkwasserbrunnen (tw. wasserrechtlich genehmigt). Zudem liegt das geplante Bauprojekt im engeren Schongebiet des Wasserwerkes Feldkirchen. Hinsichtlich der qualitativen Verhältnisse kann festgehalten werden, dass während der Bauphase ein erhöhtes Risikopotential für den Eintrag von Schadstoffen in den Grundwasserkörper vorliegt.

Bei jenen Brunnen welche noch für die Trinkwasserversorgung herangezogen werden ist vor Beginn der Bauarbeiten eine Ersatzwasserversorgung bereitzustellen.

Tabelle 33

Nr. lt. Plan	Besitzer, Adresse	Bemerkung
37	Maier Johann, Engelsdorferstr. 41, 8041 Graz	Wasseranschluß vorhanden jedoch deaktiviert
67	Hiebaum Franz, Casalgasse 71, 8041 Graz	Wasseranschluß vorhanden jedoch deaktiviert
73	Fink Gerhard, Liebenauer Hptstr. 189, 8041 Graz	Wasseranschluß vorhanden jedoch deaktiviert
109	Dipl. Ing. Kiriazaros K. u. Glaser Veronika, Speidlgasse 5, 8041 Graz	-

Der Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung ist bei drei dieser Brunnen (Nr. 37, 67, 73) bereits vorhanden. Hier kann die Versorgung während der Beeinträchtigungsphase unproblematisch gelöst werden. Bei einem Brunnen (BR 109) ist der Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung herzustellen, auch hier ist dies aufgrund der örtlichen Verhältnisse relativ unproblematisch.

Aufgrund der Lage des Projektes in einem wasserwirtschaftlich tw. intensiv genutzten Gebiet liegt eine erhöhte Sensibilität vor. Hier ist durch entsprechende Maßnahmen (Beweissicherung, wasserbautechnische Bauaufsicht, Qualität der Bauausführung etc.) während der Bauzeit dieses Risiko zu minimieren und sind im Bedarfsfall entsprechende Maßnahmen zu setzen.

Eine qualitative Beeinträchtigung der Brunnen des Wasserwerkes Feldkirchen kann dadurch in der Bauphase i.w. ausgeschlossen werden.

6.2 Störfall

Wassergefährdende Stoffe können bei Tankwagenbrand bzw. Unfall eines Gefahrguttransportes auftreten. Durch entsprechende Maßnahmen können Beeinträchtigungen des Grundwassers vermieden werden.

6.3 Betriebsphase

Im Betriebszustand ist eine qualitative Beeinträchtigung des Grundwasserkörpers durch die geplanten Straßen (bei einer Entsorgung der Straßenoberflächenwässer dem Stand der Technik entsprechend) nicht zu erwarten. Es ist lediglich mit geringen Konzentrationserhöhungen von straßenspezifischen Stoffen (z.B. Straßensalz) im unmittelbaren Straßennahbereich der Freilandstrecken zu rechnen. Ein entsprechendes Grundwassermonitoring sollte durchgeführt werden.

6.4 Zusammenfassung:

Bauphase:

Durch die Grundwasserabsenkung wird es zu Wasserstandsreduktionen bzw. dem Trockenfallen von zahlreichen Brunnen in der Umgebung der geplanten Trasse kommen. Die betroffenen Gebiete und Auswirkungen sind dem hydrogeologischen Gutachten zu entnehmen.

Die tatsächlichen Beeinträchtigungen sind durch eine hydrogeologische Beweissicherung zu ermitteln.

Für die Kontrolle der Auflagen ist, aufgrund der hohen Sensibilität des Projektbereiches, eine wasserrechtliche Bauaufsicht einzuschalten.

Die Besitzer von Nutzwasserbrunnen müssen entsprechend dem Grad der Beeinträchtigung entschädigt werden. Den Nutzern von Trinkwasserversorgungen ist vor Baubeginn eine entsprechende Ersatzwasserversorgung bereitzustellen.

Betriebsphase: Aufgrund der zu erwartenden hydrogeologischen Verhältnisse kann den geplanten Maßnahmen in der Betriebsphase grundsätzlich eine hohe Wirksamkeit zugeschrieben werden. Beeinträchtigungen des Grundwassers werden damit i.w. vermieden. Bei Einhaltung der in Kapitel 10 angeführten Maßnahmen ist eine negative qualitative Beeinträchtigung des Grundwassers kaum zu erwarten, kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Eine quantitative Beeinträchtigung von Brunnen in der Betriebsphase ist nicht zu erwarten, nach Beendigung der Wasserhaltung wird es wieder zu einem Ansteigen der Brunnenwasserstände von beeinträchtigten Brunnen kommen.

Eine quali- und quantitative Beeinträchtigung des Wasserwerkes Feldkirchen ist bei der Einhaltung des Standes der Technik und der vorgeschlagenen Maßnahmen im Betriebszustand nicht zu erwarten.

Unter Einhaltung der beschriebenen Maßnahmen zur Minimierung der Restbelastung kann das Projekt auch in Hinblick auf das Schutzgut Wasser – Grundwasser von medizinischer Sicht positiv beurteilt werden.

7 Behandlung der Einwendungen

7.1 Dr. Rupert Friedl [03]

Deutliche Zunahme der Konzentration von Autoabgasemissionen sowie Feinstaubpartikel wurde durch die Berechnungen nicht bestätigt. Laut immissionstechnischem Gutachten kommt es sogar zu einer geringfügigen Reduktion. Gesundheitsgefährdungen durch Lärmbelastung konnten ebenfalls ausgeschlossen werden. Im Hinblick auf den privaten Hausbrunnen ist auf die Stellungnahme des hydrogeologischen Gutachters zu verweisen.

7.2 Umweltbundesamt [04]

Stellungnahme des Umweltbundesamtes bezieht sich auf die UVE-Einreichung mit Planungsstand Mitte 2006. Seither gab es Nachreichungen im Jahre 2007 und 2008. Dadurch wurden auch die Lärmimmissionen in der Bauphase berücksichtigt und entsprechend in den Gutachten beurteilt. Das Selbe gilt für die Luftimmissionen während der Bauphase. Auf die Problematik des Sanierungsgebietes wurde vom Immissionstechniker eingegangen. Die entsprechenden Maßnahmen sind sowohl im immissionstechnischen, im lärmtechnischen als auch im medizinischen Gutachten erläutert.

7.3 Umweltanwaltschaft [06]

Keine med. Stellungnahme erforderlich.

7.4 Naturschutzbund Graz [09]

Bei den Immissionsbelastungen wird festgestellt, dass die Bautätigkeit eine Belastung für die betroffenen Nachbarn darstellt. Im immissionstechnischen Gutachten sind Maßnahmen vorgesehen, die auch im umweltmedizinischen Gutachten beurteilt wurden.

7.5 Bürgerinitiative Mensch-Beton [15]

Die „unübersichtlichen Unterlagen“ wurden von den ASV in eine übersichtliche Gutachtenform gebracht. Beeinträchtigungen während der Bauphase durch Schallimmissionen wurden im medizinischen Gutachten bewertet. Die Forderungen sind primär an die Techniker zu richten. Eine zentrale Ansprechstelle wurde in sämtlichen Gutachten gefordert. Im übrigen sind die Einwendungen wortgleich mit jenen des Herrn Lorencic, Herrn Robert Sulzbacher, Herrn Herbert Holzer, Herrn Dr. Wilhelm Pistotnik und Herrn Walter Reischl.

7.6 Ingrid Kleinhappl [16]

In sämtlichen Gutachten wurde dem Wunsch von Frau Kleinhappl Rechnung getragen, in dem durch entsprechende Maßnahmen Zusatzbelastungen möglichst gering gehalten werden. Details sind den Einzelgutachten zu entnehmen.

7.7 Sabine Rechberger [17]

Der Staubvermeidung wurde im immissionstechnischen Gutachten besondere Beachtung gesetzt. Entsprechend zielführende Maßnahmen wurden empfohlen und sind auch Bestandteil des umweltmedizinischen Gutachtens, da ansonsten keine positive Beurteilung möglich wäre.

7.8 Johanna Klug [18]

In der Bauphase werden die Bewohner an der Trasse durch Luftimmissionen stark belastet. Die Betriebsphase ist dem Istzustand vergleichbar. Eine vergleichbare Aussage gilt auch für die Lärmimmissionen während der Bauphase.

7.9 Maria Purgstaller [19]

Für zusätzliche Belastungen in der Bauphase wird es durch entsprechende Maßnahmen zu einer Reduktion kommen. In der Betriebsphase ist eine Verbesserung der Luftgüte zu erwarten.

Ad Lärm: Dieselbe Aussage gilt für die Phase des Baubetriebes. Auch hier muss durch entsprechende Maßnahmen auf die erhöhte Lärmbelastung eingegangen werden. Die entsprechenden Maßnahmen wurden beschrieben.

7.10 Bernd und Gabriele Bergthaler [20]

Die Einwendungen von Dr. Hubert und Dr. Heidi Schweighofer sind wortgleich mit dieser Einwendung. Die in den Schreiben geforderten Maßnahmen im Hinblick auf Luftschadstoffe und Lärm sind in den entsprechenden Gutachten beurteilt worden. Laut immissionstechnischem Gutachten kommt es in der Betriebsphase zu keinen Veränderungen im Vergleich zur Nullvariante.

7.11 Stadtbaudirektion Graz [22]

Die vom Umweltamt geforderten Maßnahmen für die Bauphase wurden im immissionstechnischen Gutachten berücksichtigt, dass als Grundlage für die medizinische Beurteilung herangezogen wurde.

7.12 Stadt Graz, Magistratsabteilung 10, Stadtbaudirektion

Dieses Schreiben, verfasst von DI Gerald Mauer bezieht sich hauptsächlich auf Abwasser und Tunnelentwässerung. Es wird auf den entsprechenden Sachverständigen verwiesen. Auf die Verkehrsplanung wurde nicht Rücksicht genommen. Die zitierten Punkte wie Maßnahmen während der Bauphase wurden sowohl im immissionstechnischen Gutachten als auch im umweltmedizinischen Gutachten im Hinblick auf die Luftimmissionen berücksichtigt.

Gegen die relevanten Zusatzbelastungen in der Nähe der Tunnelportale wurden ebenfalls Maßnahmen vorgeschlagen.

7.13 Waltraud und Johann Tiefengraber [23]

Auf die Befürchtungen im Hinblick auf Luftschadstoffimmissionen und Lärmimmissionen während der Bauphase bei bereits bestehender erhöhter Immissionsbelastung wurde im Gutachten eingegangen. Wie der Immissionstechniker bereits festgehalten hat, ist bei Überschreitung der Irrelevanzkriterien ein Projekt nicht positiv zu beurteilen.

Im Hinblick auf die Lärmimmissionen wurde auf gesundheitsgefährdende Grenzwerte wie Belästigungsgrenzwerte etc. eingegangen, um eine erhöhte Belastung auszuschließen.

7.14 Adelheid Mayr [24]

Vergleichbar mit Leo Rögner. Die befürchteten erhöhten Immissionen während der Bauphase wurden in den einzelnen Gutachten beurteilt bzw. wurden Maßnahmen vorgeschlagen.

7.15 ARGE Luft-Lärm [26]

Auf die erhöhten Belastungen der Bauphase wurde eingegangen. Die Beurteilung der Betriebsphase ist dem Gutachten zu entnehmen. Die Beurteilungsgrundlagen sind den Gutachten zu entnehmen. Belastungen bzw. Einflüsse auf den menschlichen Organismus wurden beurteilt. Für die erheblichen Belastungen wurden Ausgleichsmaßnahmen vorgeschlagen. In weiten Teilen kommt es zu einer Verbesserung.

7.16 Franz und Marion Prassl [27] sowie Alois Prassl [28]

Auf die zu erwartenden Immissionen mit Verbesserungen der Luftschadstoffe (unter den Irrelevanzkriterien) wurde in den einzelnen Gutachten eingegangen. Auch im Hinblick auf Lärm und Erschütterungen wurde das Projekt beurteilt.

Die medizinische Sachverständige

Dr. Andrea Kainz