



UVP-Verfahren Mondi Packaging Frohnleiten – Um- bau der Wasserkraftanlage Rothleiten

Teilgutachten Immissionstechnik (Luft- reinhaltung) und Klima

Erstellt von

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

Stand 22.03.2009

Inhaltsverzeichnis

1	Verwendete Unterlagen.....	4
2	Festlegungen des Projektes.....	4
2.1	Standortbeschreibung.....	4
2.2	Räumliche Systemabgrenzung.....	5
2.3	Zeitliche Systemabgrenzung.....	6
3	Beurteilungsgrundlagen.....	6
3.1	Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L.....	6
3.2	Standortvoraussetzungen.....	8
3.3	Irrelevanzkriterium.....	8
4	Beschreibung der verwendeten Modelle.....	9
5	Klimatische Bedingungen im Projektgebiet.....	9
5.1	Grundlagen.....	9
5.1.1	Temperatur.....	10
5.1.2	Niederschlag.....	10
5.1.3	Sonneneinstrahlung (Globalstrahlung).....	11
5.1.4	Bewölkungsverhältnisse.....	11
5.1.5	Gewitterhäufigkeit.....	11
5.2	Beschreibung lokalen klimatischen Bedingungen.....	11
5.2.1	Lokale Temperaturverhältnisse, Inversionen und Hochnebel.....	11
5.2.2	Windverhältnisse.....	12
5.2.3	Ausbreitungsbedingungen.....	13
5.3	Bewertung der Auswirkungen - Wirkungsintensität und Eingriffserheblichkeit.....	14
5.3.1	Bauphase.....	14
5.3.2	Betriebsphase.....	15
5.4	Emissionen klimarelevanter Gase.....	15
5.5	Bewertung und Maßnahmen.....	16
6	Beschreibung der Immissions-Ist-Situation.....	16
6.1	Vorbelastung mit Feinstaub (PM10).....	18
6.1.1	Allgemeines.....	18
6.1.2	Mobile Messungen.....	20
6.2	Stickstoffdioxid.....	21
6.3	Schwefeldioxid.....	23
7	Bauphase.....	24
7.1	Emissionsermittlung.....	25
7.1.1	Motorbezogene Emissionen.....	26
7.1.2	Emissionen von Staub durch die Manipulation mit staubenden Gütern und Aufwirbelung.....	27
7.1.3	Verkehr.....	28
7.1.4	Zusammenführung der Emissionsquellen.....	28
7.2	Immissionsbelastung in der Bauphase.....	32
7.2.1	Stickstoffoxide.....	32
7.2.2	Feinstaub (PM10).....	34
7.3	Bewertung für die Bauphase.....	36
7.4	Maßnahmen für die Bauphase.....	36
7.4.1	Maßnahmen zur Minimierung der Abgasemissionen.....	36

7.4.2	Maßnahmen zur Minimierung der diffusen Emissionen	37
7.4.3	Maßnahmen zur Minimierung der Emissionen des Baustellenverkehrs.....	37
8	Betrieb der Wasserkraftanlage	38
9	Behandlung der Einwendungen	38
9.1	Umweltbundesamt [1].....	38
9.2	Umweltanwaltschaft [2]	39

1 Verwendete Unterlagen

⇒ Einreichunterlagen zum Projekt „Mondi Packaging Frohnleiten – Umbau der Wasserkraftanlage Rothleiten“
im Besonderen

- A. Podesser, UVE – Fachbereich Klima und Meteorologie, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Regionalstelle Steiermark, Juni 2007
- B. Sebesta, R. Prassl, Fachbeitrag Luftschadstoffe, Ingenieurgemeinschaft Bilek & Krischner, August 2007
- B. Sebesta, R. Prassl, Ergänzende Stellungnahme zum Fachbeitrag Luftschadstoffe zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen, Ingenieurgemeinschaft Bilek & Krischner, Dezember 2007
- sowie als wesentlichste Zusatzquellen
 - Technischer Bericht zum Umbau der Wasserkraftanlage Rothleiten , erstellt von der Ingenieurgemeinschaft Bilek & Krischner
 - Bauzeitplan
 - Umweltverträglichkeitserklärung in der Fassung vom November 2008 , erstellt von der Ingenieurgemeinschaft Bilek & Krischner,

⇒ Messergebnisse aus dem steirischen Immissionsmessnetz

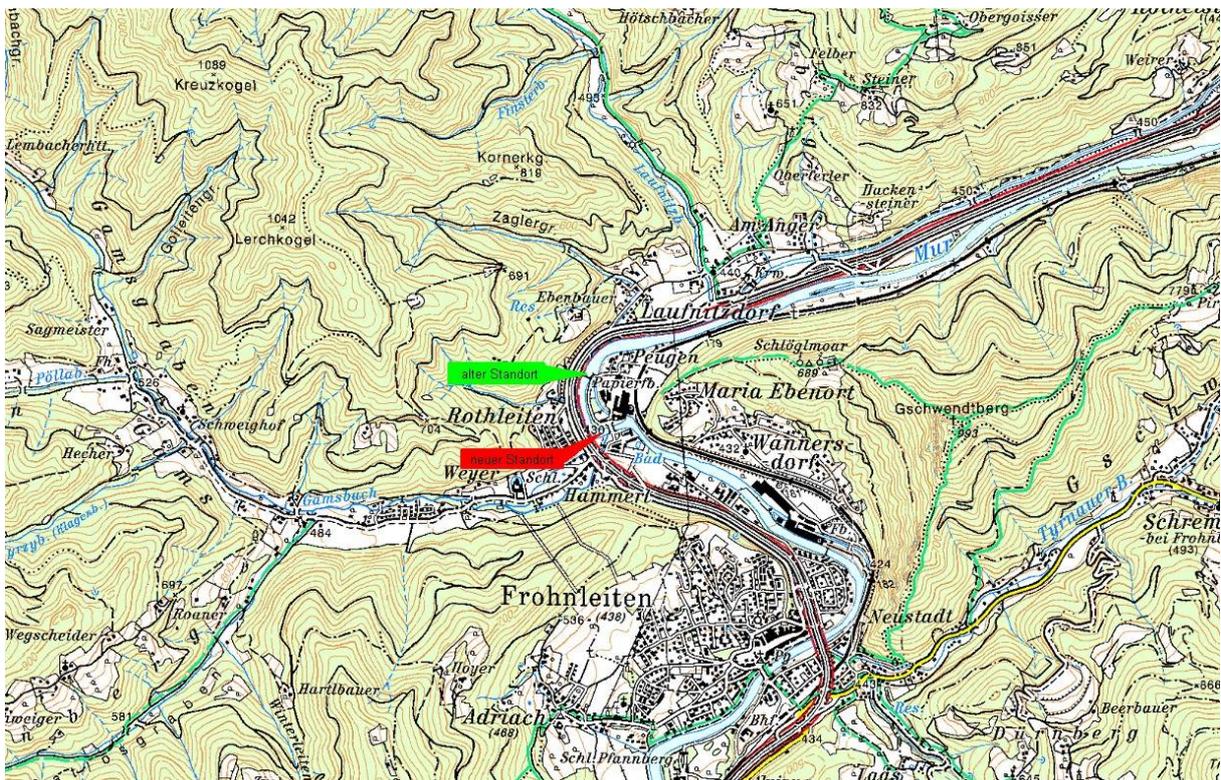
⇒ Grundlagen zur Beschreibung der klimatischen Verhältnisse

2 Festlegungen des Projektes

2.1 Standortbeschreibung

Das Bestandsgebiet und das Projektgebiet liegen im Bereich des Murknies am orographisch linken Murufers auf Höhe Frohnleiten. Die Mur weist auf dieser Strecke eine Richtungsänderung von ENE-WSW über N-S nach NW-SE auf. Der Talboden beträgt in diesem Abschnitt an seiner breitesten Stelle etwa 350 m und wird landwirtschaftlich genutzt (vorwiegend Grünland. Die Reliefenergien der begleitenden, großteils bewaldeten Höhenzüge weisen an der Westseite bis zu 600 m (Lerchkogel), an der Westseite bis zu 560 m (Gschwendtberg) auf.

Abbildung 1: Standorte des alten und neuen Kraftwerkstandortes



2.2 Räumliche Systemabgrenzung

Das Untersuchungsgebiet ist durch das Projektsgelände bzw. durch die Lage der nächstgelegenen betroffenen Anrainer gegeben. Für diesen Bereich werden die Auswirkungen des Vorhabens ermittelt.

Für ausgewählte Immissionspunkte (IP) wurden die Zusatzbelastungen konkret ermittelt und ausgewiesen. Es wurden jene Anrainer ausgewählt, die am stärksten, weil am nächsten gelegen, von den Vorhabensaktivitäten betroffen sind.

IP 1: liegt als nördlichster Punkt in der Nähe des bestehenden Wehrs und wird vermutlich von Abbruchaktivitäten des Wehrs beeinflusst werden.

Distanz IP 1 zur Mitte der alten Wehranlage: ca. 120 m

Distanz IP 1 zu Baugrube: ca. 550 m

IP 2: liegt nahe am Beginn des Ausleitungskanals „hinter“ der Trasse der Bahn. Eine Beeinflussung durch Bauaktivitäten (Staub, NO_x, Abrieb) v.a. beim alten Wehr ist zu vermuten.

Distanz IP 2 zum linken Murofer: 50 m

Distanz IP 2 zu Baugrube: 450 m

IP 3: liegt auf der rechten Murseite in „mittlerer“ Distanz zum Baugelände und repräsentiert einen nahegelegenen Anrainer der Ortschaft Rothleiten.

Distanz IP 3 zum rechten Murofer: ca. 80 m

Distanz IP 3 zur Baugrube: ca. 300 m

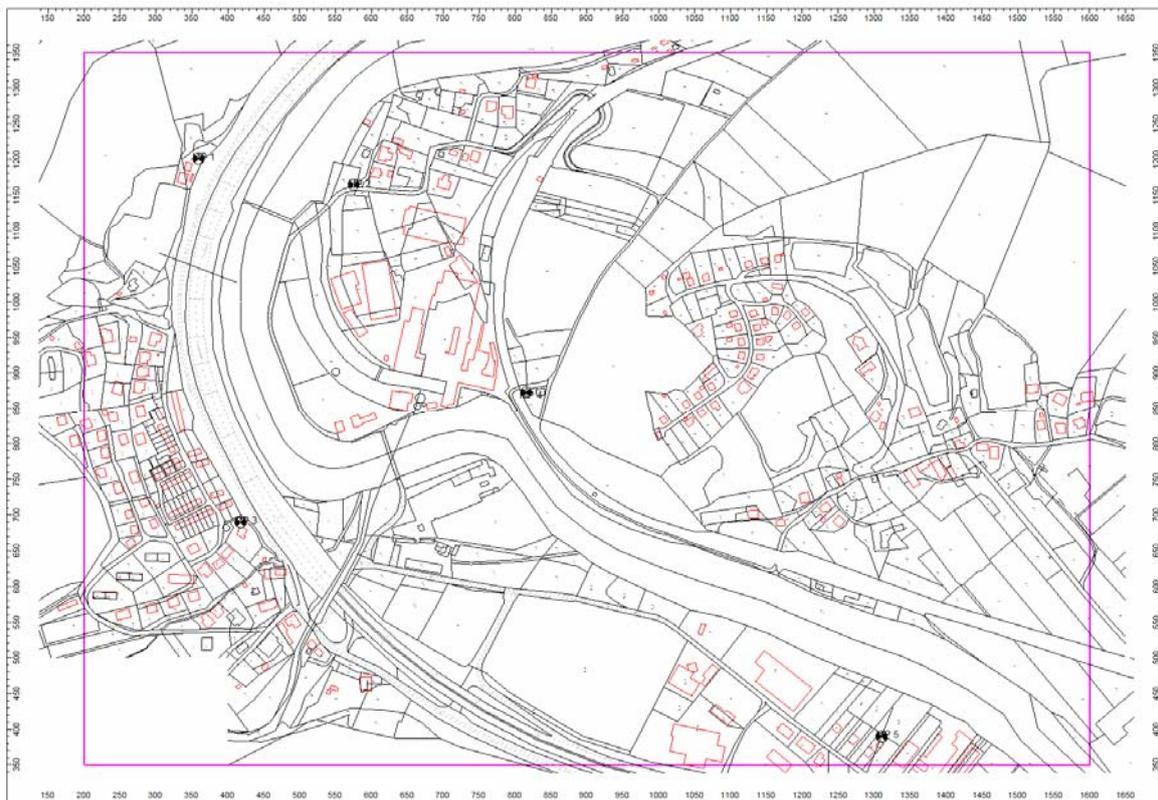
IP 4: liegt dem Baugeschehen am nächsten, weil knapp neben dem linken Murofer auf Höhe der alten Wehranlage: Die Haupteffekte sind durch Arbeiten in der Baugrube bzw. beim Auffüllen des alten Murflussbettes zu erwarten.

Distanz IP 4 zum Murofer: 50 m
Distanz IP 4 zur Baugrube: 130 m

IP 5: liegt unterstromseitig auf der rechten Murseite und ist vermutlich von den Unterwasserarbeiten betroffen.

Distanz IP 5 zum rechten Murofer: 70 m
Distanz IP 5 zur Baugrube: ca. 700 m

Abbildung 2: Untersuchungsraum mit den konkreten Immissionspunkten



2.3 Zeitliche Systemabgrenzung

Bezüglich der Auswirkungen von Luftschadstoffemissionen ist die Bauphase dieses Projektes ausschlaggebend. In der Betriebsphase werden Luftschadstoffe praktisch nicht mehr freigesetzt.

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L

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

Die wesentlichen Ziele dieses Gesetzes sind:

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

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

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

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

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte (Alarmwerte, *Zielwerte*) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (für CO in mg/m^3)

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

¹⁾ Drei Halbstundenmittelwerte SO₂ pro Tag, jedoch maximal 48 Halbstundenmittelwerte pro Kalenderjahr bis zu einer Konzentration von 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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⁾ Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig:

bis 2004	35
2005 - 2009	30
ab 2010	25

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

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte für die Deposition

Luftschadstoff	Depositionswerte als Jahresmittelwert [mg/(m².d)]
Staubniederschlag	210
Blei im Staubniederschlag	0,100
Cadmium im Staubniederschlag	0,002

3.2 Standortvoraussetzungen

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

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

3.3 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 Einholdedatum auch bei Berücksichtigung der Zusatzbelastung durch ein Programm und/oder Maßnahmenkataloge gewährleistet sein muss.

4 Beschreibung der verwendeten Modelle

Ausgehend von den Emissionen hervorgerufen durch Bautätigkeiten wurde mittels des Rechenprogramms CadnaA-APL (Air Pollution) mit dem Luftmodul AUSTAL2000 für das Untersuchungsgebiet die flächenhafte Ausbreitung der Stoffe NO₂ und PM10 ermittelt. Dieses Rechenprogramm AUSTAL 2000 basiert auf dem Lagrange'schen Partikelmodell: Die Emission wird durch bestimmte Anzahl von Partikel repräsentiert, die sich entsprechend der Ausbreitungsbedingungen (z.B. Windverhältnisse) in der Umgebung „verteilen“. Die Vorteile dieses Modells liegen darin, dass Langzeitwerte (JMW) errechnet werden können und dass sie keiner Einschränkung hinsichtlich der Distanz Emissionsquelle zu Immissionspunkt unterliegen.

NO_x-Emissionen von LKW und Baumaschinen bestehen zum größten Teil aus NO und nur zu einem geringen Anteil aus NO₂. Die Oxidationsrate von NO zu NO₂ ist zeit- bzw. distanzabhängig.

In AUSTAL 2000 wird die Immissionskonzentration von NO₂ indirekt über die Oxidationsrate (Abbaurrate) von NO berechnet. Es ist daher erforderlich, das Programm auch mit Eingangsdaten zu NO, NO₂ und NO_x zu speisen.

Ausgehend von den Literaturangaben an NO_x (= NO₂-Äquivalente) wurde von einem Emissionsanteil von 95 % NO bzw. 5 % NO₂ ausgegangen. AUSTAL 2000 berechnet somit die Ausbreitung von NO₂ bzw. die Oxidationsrate (entsprechend VDI 3782, Blatt 1, exponentieller Ansatz) von NO zu NO₂. Gesetzlich festgelegt ist der Grenzwert für NO₂, dieser Parameter ist daher der für die Bewertung ausschlaggebende.

5 Klimatische Bedingungen im Projektgebiet

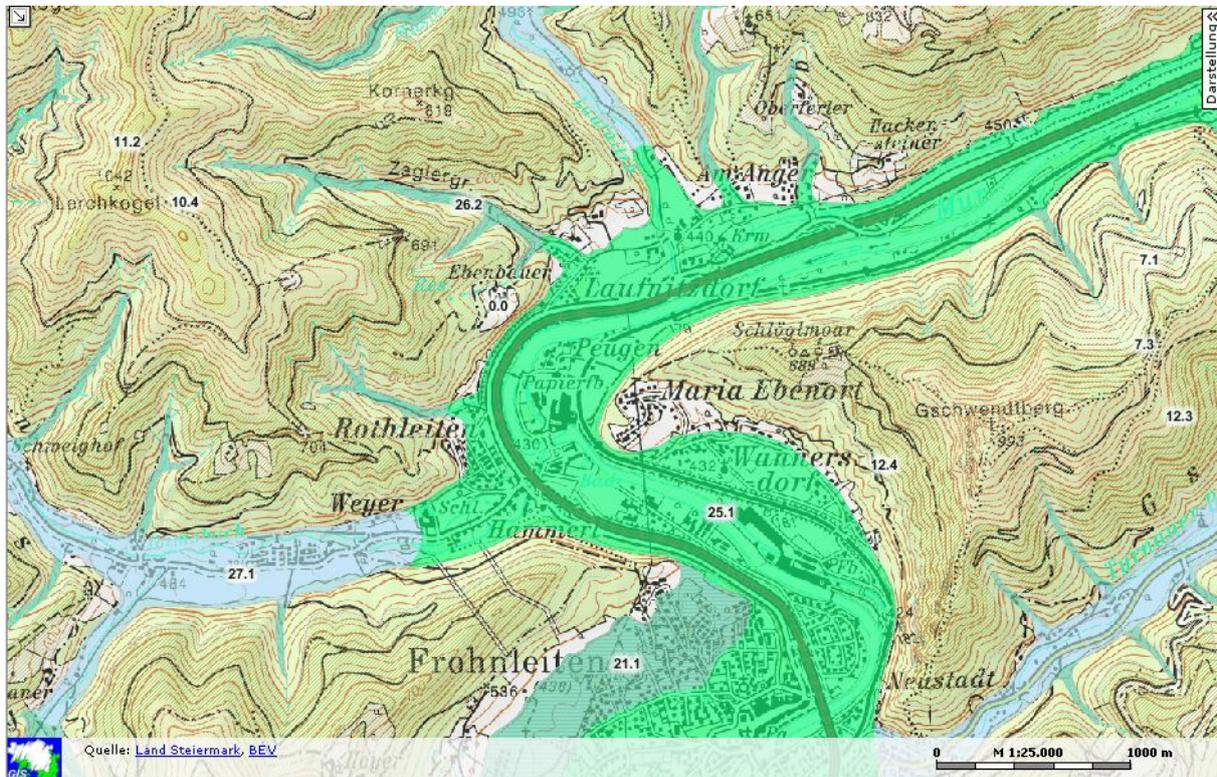
5.1 Grundlagen

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

Das Klima im Projektgebiet wird gemäß H. Wakonigg 1978 durch die geschützte Lage südlich des Alpenhauptkammes geprägt. Die Talsohle weist demnach ein schwach kontinental getöntes, nur mäßig winterkaltes – sommerwarmes Klima auf, das bezüglich der Niederschläge einen markanten Jahresgang beinhaltet. Schneearme Winter stehen niederschlagsreichen Sommern (häufige Gewitter) gegenüber. Ein weiteres Charakteristikum des Klimas in diesem Talbereich ist die relativ gute Durchlüftung bei gleichzeitig auffällig niedriger Talnebelbereitschaft (etwa 30-40 Tage mit Nebel/Jahr). Vor allem für das Winterhalbjahr typisch ist auch das Auftreten freier Inversionen (Untergrenze typischerweise bei 1000 bis 1100 m) in Verbindung mit Hochnebel. Die ansonsten in vielen Tal- und Beckenlagen der Steiermark so

typische Windarmut ist nur andeutungsweise ausgeprägt, da das Murtalwindssystem für eine starke Durchlüftung auch bei Inversionswetterlagen sorgt. Immerhin stellt das Durchbruchstal die einzige Verbindung von der inneralpinen Mur-Mürz-Furche zum südöstlichen Alpenvorland dar. Wichtig ist ferner der Hinweis, dass infolge der Dominanz der Rückseitenwetterlagen die talabwärts gerichteten Komponenten deutlich überwiegen, speziell im Winterhalbjahr.

Abbildung 3: Klimateignungskarte des Projektgebietes



5.1.1 Temperatur

Die mittlere Jännertemperatur liegt bei $-2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, die mittlere Julitemperatur bei $18,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Jahresschwankung erreicht demnach Werte bis knapp 21 K .

Die gute Durchlüftung und die Beeinflussung der Strahlungsverhältnisse durch Hochnebel im gegenständlichen Talbereich führt insgesamt dazu, dass die Tagesamplituden (selbst bei Strahlungswetterlagen nur 8 bis 10 K) gedämpft bleiben, Bodeninversionen nur in geringem Maße und dann häufig nur in der ersten Nachthälfte auftreten, dafür die freien Inversionen einen vergleichsweise hohen Anteil aufweisen.

5.1.2 Niederschlag

Der mittlere jährliche Niederschlag beträgt an der Station Frohnleiten 797 mm , wobei die größten Monatsmengen erwartungsgemäß unter Einfluss konvektiver Wettererscheinungen auf den Sommer fallen (Sommermittel: 345 mm). Die größte Tagesmenge innerhalb der ausgewerteten Periode wurde am 13. Juli 1971 gemessen, damals fielen im Zuge eines frontalen Gewittergeschehens $90,2\text{ mm}$. Der mittlere Winterniederschlag beträgt hingegen nur durchschnittlich 86 mm .

Durchschnittlich wurden 131 Tage mit Niederschlag >1mm registriert, wobei die meisten derartigen Tage über den Sommer verteilt sind. Ein Minimum tritt hingegen im Jänner und Februar auf.

Die Häufigkeit von Starkregenereignissen wurde aus den gemessenen Niederschlagsverteilungen berechnet. Demnach können alle 10 Jahre Tagessummen von 75 mm, alle 20 Jahre Tagessummen von 85 mm, alle 30 Jahre Tagessummen von 90 mm und alle 50 Jahre Tagessummen von 97 mm im Raum Frohnleiten auftreten.

5.1.3 Sonneneinstrahlung (Globalstrahlung)

Unter der Globalstrahlung versteht man die Summe der direkten Sonneneinstrahlung und der diffusen Himmelsstrahlung (Streustrahlung). Bei bedecktem Himmel wird sie nur durch die Himmelsstrahlung gebildet, bei wolkenlosem Himmel ist sie etwas stärker als die Sonne.

Durch den Einfluss der Topographie kommt in Gebieten mit Horizontüberschattungen je nach Jahreszeit bzw. Sonnenstand nur mehr der diffuse Strahlungsanteil zur Geltung. Die Auswirkung der Hangneigung wurde in der Karte mit berücksichtigt.

Demnach sind die süd- bis südwestexponierten und geneigten Flächen gegenüber der Talsohle der Mur bevorteilt.

Die Jahressumme der Globalstrahlung kann für Rothleiten mit ca. 1010,2 kWh/m² angegeben werden, im Jänner werden nur ca. 30 kWh/m² erreicht, im Juli sind es 137 kWh/m².

5.1.4 Bewölkungsverhältnisse

Über die Häufigkeitsangabe der trüben Tage mit einem Bewölkungsmittel >80% Himmelsbedeckung lassen sich recht gut ausgesprochene Schlechtwettertage charakterisieren. Durch den Einfluss von Nebel und Hochnebel werden die Werte etwas verfälscht, aus diesem Grund weist der Jänner mit knapp 14 Tagen relativ häufig trübe Witterung auf. Im Sommer verursacht vor allem die verstärkte Konvektionsbewölkung oder zyklonale Wetterlagen trübe Tage, ihre Zahl geht aber gegenüber dem Winter stark zurück (Juli: 8 Tage).

5.1.5 Gewitterhäufigkeit

Bei der Zahl der Gewittertage stellt sich entsprechend dem Energiepotential der Atmosphäre ein einfaches Hochsommermaximum dar, wobei im Juli im Schnitt an fast jedem 3. Tag Gewitter auftreten können. Im Frühjahr bilden sich trotz erhöhter Labilität viel weniger Gewitter aus. Wintergewitter sind im Raum Rothleiten hingegen die Ausnahme. Im Jahr ist im langjährigen Mittel immerhin mit 25 Gewittertagen zu rechnen.

5.2 Beschreibung lokalen klimatischen Bedingungen

5.2.1 Lokale Temperaturverhältnisse, Inversionen und Hochnebel

Bezüglich der Temperaturverhältnisse wurden Auswertung der Verhältnisse an Tagen mit Strahlungswetterlagen eines benachbarten Sonderstationsnetzes in Pernegg herangezogen, die im folgenden erläutert werden.

Die Tagesgänge zeigen einige für den Talabschnitt des Murdurchbruchstaales typische Besonderheiten. Zum einen fällt auf, dass die Inversionen in einem sehr bescheidenen Rahmen verharren. Es betrifft dies zunächst die Unterschiede zwischen zwei Stationen an einem Sender mit Standort im Talsohlenbereich.

Noch auffälliger ist vor allem, dass zwischen der Murtalsole und einer an einem Geländesporn situierten Hangstation in 180 m über Grund oft nur in der ersten Nachthälfte eine Inversion eintritt, während in der zweiten teils Isothermie oder Temperaturabnahme besteht. An der Talsole tritt dabei auch eine Temperaturzunahme innerhalb der letzten Stunden vor Sonnenaufgang ein. Dies hängt stark mit einem gut untersuchten Phänomen in der Mur-Mürz-Furche zusammen.

Die Bildung von Hochnebel tritt häufig um den Zeitbereich um Mitternacht auf. Das ist auch der Grund, warum die Strahlungsbilanz nicht so negativ ausfällt wie am Beginn der Nacht. Die Erhöhung der Gegenstrahlung rührt von der Reflexion an der Untergrenze des Hochnebels her. Somit wird der Temperaturanstieg an den Talstationen verständlich, während gleichzeitig die Hangstation eine Abnahme registriert. Dies bedeutet für die Atmosphäre eine oft deutliche Abnahme der Stabilität. Der Hochnebel lockert nicht selten südlich von Frohnleiten auf, im Untersuchungsgebiet sind mitunter ebenfalls Lücken zu beobachten. Die Untergrenze des Hochnebelkörpers ist zumeist diffus, während die Obergrenze scharf begrenzt und häufig bei ca. 900 bis 1100 m Seehöhe anzutreffen ist. Insgesamt kann demnach davon ausgegangen werden, dass schwache Bodeninversionen sehr häufig nur in der ersten Nachthälfte aufscheinen, während in der zweiten nicht selten eine Transformierung in eine abgehobene freie Inversion eintritt. Die häufigste Zeit für die Ausbildung von derartigen Hochnebel ist der Spätsommer und Herbst; in den übrigen Jahreszeiten kommt er deutlich seltener vor. Zweifellos darf aufgrund der bisherigen Ergebnisse die Mur-Mürz-Furche (Abschnitt Leoben-Frohnleiten-Mürzzuschlag) zu den hochnebelreichsten in den Ostalpen gezählt werden.

Die gute Durchlüftung und die Beeinflussung der Strahlungsverhältnisse durch den Hochnebel im gegenständlichen Talbereich führt insgesamt dazu, dass die Tagesamplituden (selbst bei Strahlungswetterlagen nur 8 bis 10 K) gedämpft bleiben, Bodeninversionen nur in geringem Maße und dann häufig nur in der ersten Nachthälfte auftreten, dafür die freien Inversionen einen vergleichsweise hohen Anteil aufweisen.

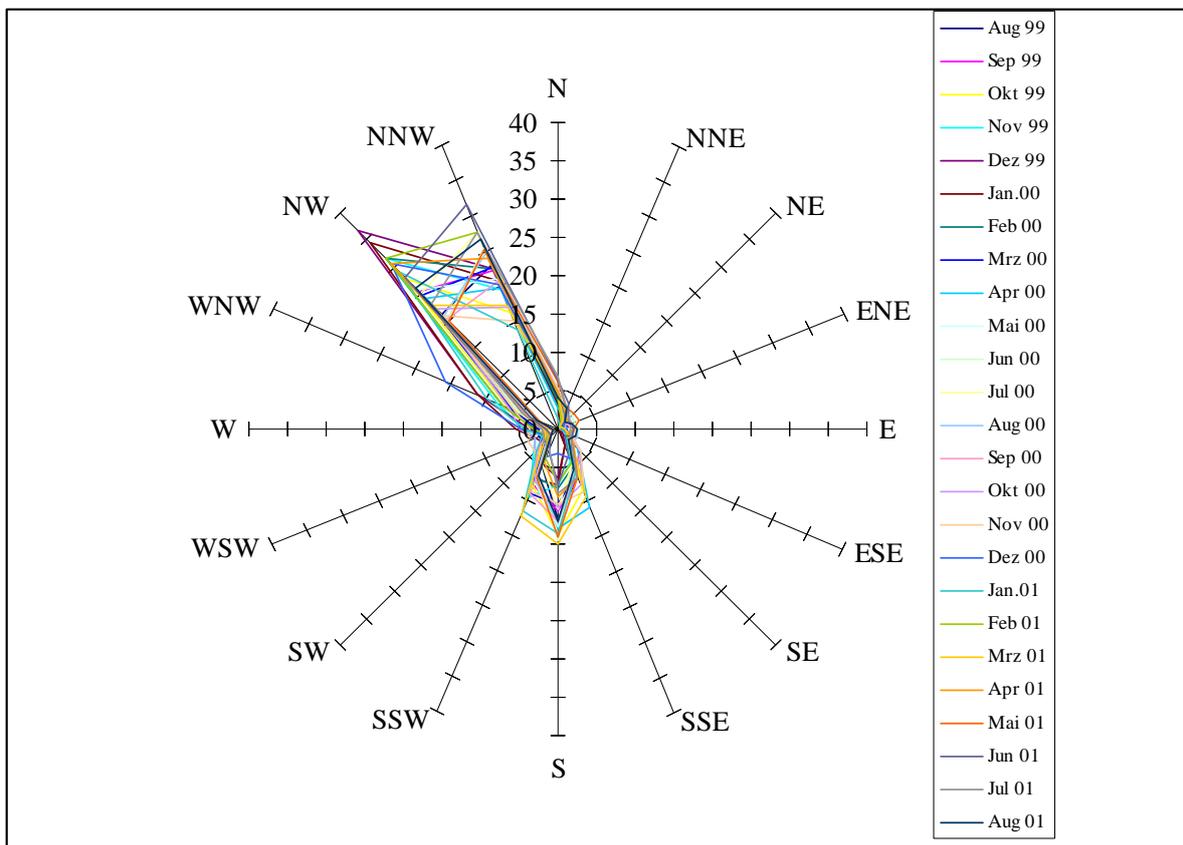
5.2.2 Windverhältnisse

Die Strömungsverhältnisse am Standort werden überwiegend durch den Auswind des Murtalwindes geprägt. Der Anteil von autochthonen Wetterlagen, bei denen sich das System entwickelt, schwankt zwischen 40 und 70%, wobei die größte Häufigkeit im Spätsommer und Herbst auftritt. An den übrigen Tagen überwiegen zumeist modifizierte Gradientwinde, wobei die Winde von Rückseitenwetterlagen - oft als "Nordföhn" ausgebildet - klar in der Überzahl sind. Insgesamt dominieren daher im Raum Frohnleiten nördliche Winde (NW-NNW). Nur im Sommer können auf Grund des stärker entwickelten Taleinwindes die südlichen Winde tagsüber eine größere Bedeutung erlangen. Bezüglich der Windgeschwindigkeiten zeigt sich ein typischer Tagesgang vor allem im Sommer, wo die Amplitude zwischen dem schwächeren Talauswind und dem kräftigen Taleinwind durchaus 1,5 bis 2 m/s erreichen kann. Die häufigste Geschwindigkeitsklasse des nächtlichen Talauswindes liegen bei

1,5 bis 2 m/s, die des Taleinwindes bei 3-4 m/s. Im Spätherbst und Winter hingegen dominiert der Murtalauswind bezüglich Andauer, teilweise auch bezüglich der Geschwindigkeit.

Abbildung 4 zeigt die Dominanz des Sektors WNW bis NNW vor allem in den Wintermonaten. Im Sommerhalbjahr kann sich der Taleinwindsektor SSE bis SW stärker durchsetzen und zeitliche Anteile von bis zu 60% erreichen.

Abbildung 4: Windrichtungsverteilung im Projektgebiet, Periode 2000 /2001



5.2.3 Ausbreitungsbedingungen

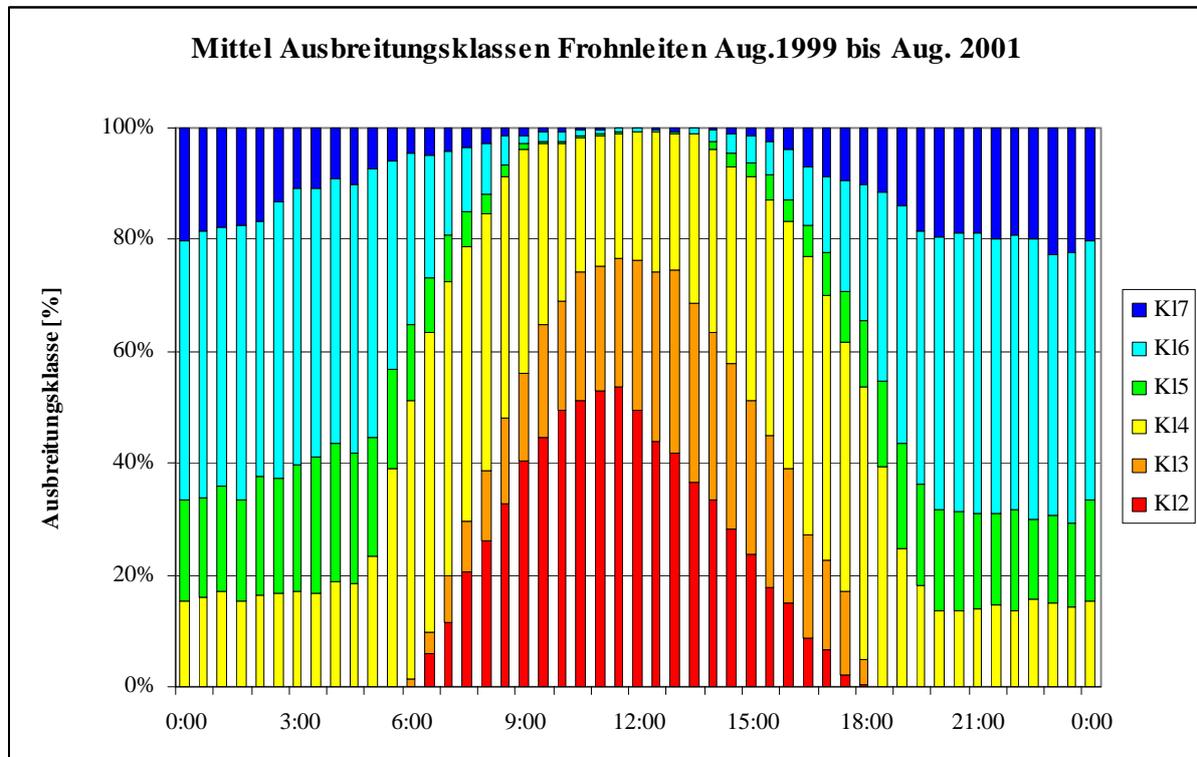
Die Bestimmung der Ausbreitungsclassen erfolgte über die Strahlungsbilanz und die Windgeschwindigkeit (gemäß Tabelle 8 der ÖNORM M 9440).

Die Ergebnisse spiegeln sehr gut den Ablauf der Lokalwindssysteme mit ihrer zugehörigen Temperaturschichtung wider. Im Sommerhalbjahr dominieren bei starker Sonneneinstrahlung die labilen Classen, die stabilen beschränken sich auf den Zeitraum nach Sonnenuntergang bzw. vor Sonnenaufgang. Die Stabilität in den Nachtstunden ist durch das Fehlen bedeutender Bodeninversionen nur mäßig, wobei die stabilste Klasse 7 am ehesten noch am Abend und in den ersten Nachtstunden auftritt. Die stark labile Klasse 2 verzeichnet einen Rückgang am frühen Nachmittag infolge erhöhter Geschwindigkeiten mit dem Taleinwind und konvektiven Witterungskomponenten, und dann in weiterer Folge durch die Abnahme der Einstrahlung.

Im Winterhalbjahr treten die labilen Classen stark in den Hintergrund. Die Klasse 2 scheint nur noch ca. 20-30% der Zeit auf, im Hochwinter auch darunter. Die stabilen Classen hingegen nehmen einen hohen Anteil ein, wobei wiederum die Stabilität am

Abend und in der ersten Nachthälfte am größten ist. Der Hochnebel kann dabei zu einem signifikanten Anstieg der Klasse 4 führen, wie dies etwa am Beispiel des Februar 2000 zu erkennen ist (Anstieg der Klasse 4 von 20 auf 40%).

Abbildung 5: Mittel der Ausbreitungsklassen Frohnleiten August 1999 – August 2001



5.3 Bewertung der Auswirkungen - Wirkungsintensität und Eingriffserheblichkeit

5.3.1 Bauphase

Klimatische Änderungen während der Bauphase beschränken sich nur auf das mikroskalige Niveau (vertikal $< 10^{-2}$ km, horizontal $< 10^{-1}$ km) und können hier folgendermaßen zusammengefasst werden: Durch den Baustellenverkehr kann es zu lokalen Turbulenzbildungen, Temperaturerhöhungen und Feuchteverminderungen, bei Maßnahmen zur Staubreduktion (Besprenkeln) hingegen zu Temperaturabsenkungen und Feuchteerhöhungen kommen. Die Intensität der Änderungen hängen neben den herrschenden meteorologischen Bedingungen von der Fahrzeugart- und -frequenz, der Fahrgeschwindigkeit, usw. ab. Weiters sind Änderungen im Mikroklima durch die Art (veränderte Oberflächen) und Größe des Flächenverbrauches sowie dem Aufriss der Baustelleneinrichtung zu erwarten. Die mittleren klimatischen Änderungen der beschriebenen Faktoren sind allerdings eng begrenzt und bleiben **gering!**

Wirksame Maßnahmen zur Staubreduktion sind im Fachbereich Luft beschrieben.

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

5.3.2 Betriebsphase

Klimatische Änderungen durch die Betriebsphase des Kraftwerkes im lokalskaligen Niveau (vertikal $< 10^{-1}$ km, horizontal $< 10^0$ km) sind nicht zu erwarten. Dies betrifft sowohl mögliche Änderungen im Strömungsfeld als auch Änderungen der Bewölkungsbedingungen (häufigere Hochnebel).

Die klimatischen Änderungen beschränken sich wiederum auf das mikroskalige Niveau: durch die geänderte Baustruktur kann es zu lokalen Turbulenzbildungen, Temperaturerhöhungen und Feuchteverminderungen kommen. Allerdings sind diese Auswirkungen in diesem gut durchlüfteten Talabschnitt unerheblich und bleiben auf die unmittelbare Umgebung im Kraftwerksgelände beschränkt.

Eine Erhöhung der Bodennebelbildung durch eine staubedingte größere Wasseroberfläche ist wegen der günstigen Durchlüftungsverhältnisse bzw. der geringen Häufigkeiten von Bodeninversionen nicht zu erwarten. Durch die etwas geringere Durchflussgeschwindigkeit kommt es außerdem zu einer rascheren Abkühlung der Wasseroberfläche, sodass auch die Verdunstungsraten herabgesetzt werden. Im Falle tiefer Lufttemperaturen wird die Verdunstung durch frühere Eisbildung weiter herabgesetzt. Dies vermindert wiederum die Bildung lokaler Bodennebelfelder.

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

5.4 Emissionen klimarelevanter Gase

Für das Vorhaben des Wasserkraftwerks ergeben sich nun konkret die folgenden umwelt- und speziell klima- und luftbezogenen Aspekte:

- ⇒ Das neue Wasserkraftwerk ermöglicht eine nahezu CO₂-neutrale Energiegewinnung
- ⇒ Im Vergleich zur Stromgewinnung durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern können CO₂-Emissionen eingespart werden.
- ⇒ Der Wasserkraftwerksbau bzw. -betrieb geht konform mit dem Kyotoziel bzw. unterstützt die Ziele des Klimaschutzes durch das Vermeiden von Treibhausgasemissionen
- ⇒ Auf lokaler Ebene: Das Wasserkraftwerk erlaubt eine luftemissionsneutrale Stromproduktion in einem bereits belasteten Gebiet. (Feinstaubsanierungsgebiet) und fördert damit die landesweiten und lokalen Bestrebungen weitere Emissionen zu vermeiden.

Um den Anteil „eingesparter Treibhausgasemissionen“ ist durch das Wasserkraftwerk zu beschreiben, wurden für ein fiktives kalorische Kraftwerk (auf Basis fossiler Brennstoffe) der gleichen Kapazität die CO₂-Emissionen ermittelt.

Zur Bestimmung des Emissionsfaktors für CO₂ wurde auf eine UBA-Publikation (UBA: Emissionsfaktoren als Grundlage für die österreichische Luftschadstoffinventur, Stand 2003, S8f).zurückgegriffen.

Die an dieser Stelle angeführten Emissionsfaktoren für Heizwerke über bzw. unter 50 MW_{theor.} bewegen sich zwischen 77.000 und 62.000 kg/TJ. In Ermangelung bes-

ser geeigneter Daten wurde für diese Grobabschätzung ein gemittelter Wert von 70.000 kg/TJ als CO₂-Emissionsfaktor angesetzt.

Demnach ergäbe sich für das neue Kraftwerk (auf einer fiktiven fossilen Basis) eine CO₂-Emission von etwa 8600 t/a. Diese Menge wird jährlich während der gesamten Laufzeit des Wasserkraftwerks, die mit etwa 50 Jahren abgeschätzt wird, vermieden.

In der Vergangenheit wurden mit dem alten Kraftwerk jährlich etwa 3500 t CO₂-Emission eingespart.

Tabelle 3: Veränderung der CO₂-Emissionen

	Kraftwerk alt		Kraftwerk neu		Differenz	
Ausbauleistung	2,2	MW	6,6	MW		
Regelarbeitsvermögen	13,8	GWh	34,1	GWh		
	49,68	TJ	122,76	TJ		
CO₂ Einsparung	3.478	t/a	8.593	t/a	5.116	t/a

5.5 Bewertung und Maßnahmen

Es sind keine spezifischen Maßnahmen erforderlich.

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

Für die Emissionen von Treibhausgasen bedeutet die Umsetzung des Projekts folgendes:

- ⇒ Auf lokaler Ebene ist der Betrieb des Wasserkraftwerks emissionsneutral in Bezug auf die Emission von Feinstaub und Treibhausgasen.
- ⇒ Der Wasserkraftwerksbau steht zusätzlich in Einklang mit den landesweiten bzw. gemeindeinitiierten Bestrebungen, die Immissionsbelastung besonders in Sanierungsgebieten zu minimieren.
- ⇒ Auf nationaler Ebene trägt der Wasserkraftwerksbau indirekt zur Kyotoziel-Erreichung bei.

6 Beschreibung der Immissions-Ist-Situation

Im Untersuchungsgebiet liegen Luftgütwerte aus zwei unabhängig voneinander durchgeführten Messungen vor. Zwischen 19.9.2002 und 3.11.2002 wurde vom Land Steiermark eine mobile Messstation betrieben. Weitere Messungen wurden zwischen dem 17.1.2006 und 14.3.2006 vom Laboratorium für Umweltanalytik Ges.m.b.H durchgeführt. Beide Messungen wurden am selben Standort (Kogl 6) im Bereich einer Wohnanlage 500 m nördlich des Frohnleitner Hauptplatzes in ca. 470 m Seehöhe durchgeführt.

Um die Ergebnisse der kurzzeitigen Immissionsmessungen bewerten zu können, werden die Ergebnisse mit jenen von fixen Luftgütemessstellen verglichen. Zum

Vergleich werden einige Messstellen im mittleren Murtal herangezogen. Es sind dies die Messstandorte in Bruck, Peggau, Gratwein und Graz Nord.

Tabelle 4: Standortbeschreibung der Stationen des fixen Messnetzes

Messstelle	Länge	Breite	Topographische Lage	Siedlungsstruktur
Graz-Nord	15°24'57"	47°05'39"	Zentrales Grazer Becken	Stadt mit 250.000 EW, städtischer Wohnhintergrund
Gratwein	15°19'28"	47°08'10"	Talboden am Eingang des Gratkorners Becken	Becken mit 16.000 EW
Peggau	15°20'48"	47°12'24"	Talerweiterung im Mittleren Murtal	Siedlung mit weniger als 5000 EW
Bruck an der Mur	15°15'33"	47°24'43"	Talboden des Murtales	Stadt mit 10.000 bis 20.000 EW, Stadtrand

Abbildung 6: Mobile Immissionsmessungen Frohnleiten, Messstandort

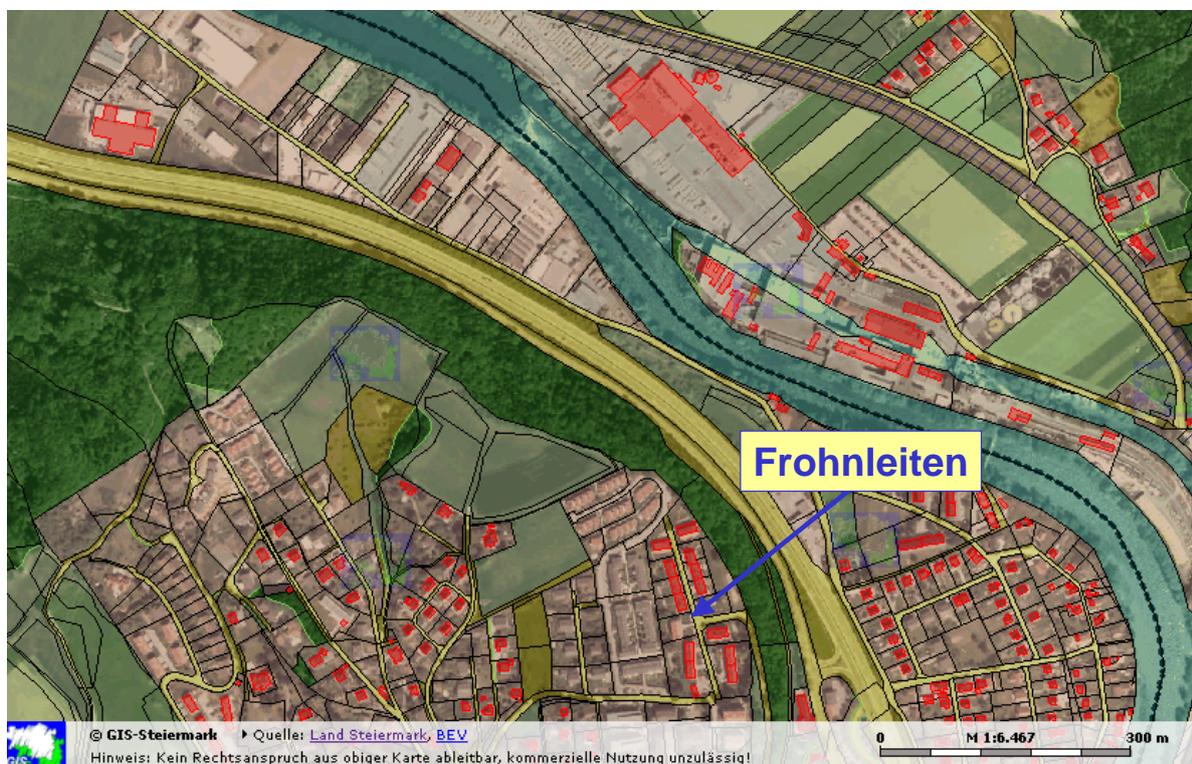
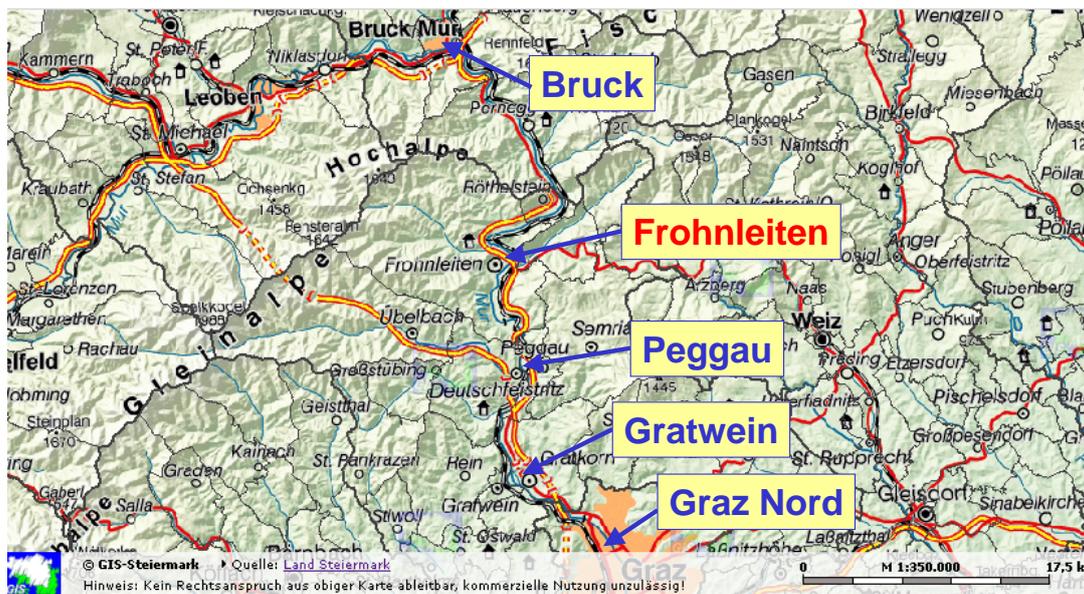


Abbildung 7: Messstellen im mittleren Murtal



6.1 Vorbelastung mit Feinstaub (PM10)

6.1.1 Allgemeines

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

Stäube gelangen auf unterschiedlichste Weise in die Atmosphäre:

- ⇒ als direkte Emissionen aus Verbrennungsvorgängen (z.B. Dieselruß)
- ⇒ als diffuse Emissionen (Mechanischer Abrieb, Aufwirbelung)
- ⇒ durch chemische Umwandlung von Gasen (NO_2 , SO_2 , Ammoniak) in sekundäre Partikel (Nitrat, Sulfat, Ammonium)

Neben einem klaren Jahresgang der Staubkonzentrationen spiegelt der kurzfristige Verlauf die Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen wider. Bei feuchter, austauschreicher Witterung und dem Zustrom gering vorbelasteter Luftmassen sinken die Immissionen im Vergleich zu den Verhältnissen bei stabil-trockenem Wetter rasch und deutlich ab.

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

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

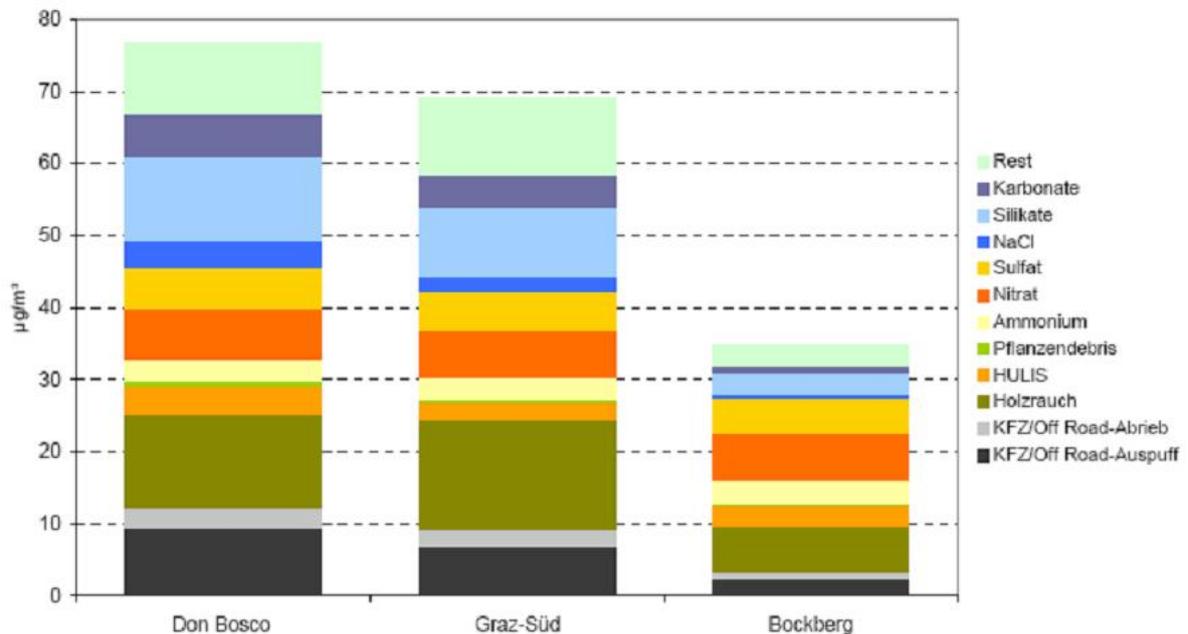
Insgesamt ergibt die Analyse der steiermarkweit gesammelten Daten:

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

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

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

Abbildung 8: Anteile verschiedener Emissionsquellen an der Immissionsbelastung (Projekt AQUELLA Graz) an belasteten Tagen (TMW > 50 µg/m³ PM10)



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

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

6.1.2 Mobile Messungen

PM₁₀ Messwerte liegen nur für die Messung im Jahr 2006 vor, da zum Zeitpunkt der Messung der Landesregierung Steiermark die Feinstaubkonzentrationen an der mobile Station noch nicht erhoben wurden. Stattdessen wurde die Schwebestaubkonzentration TSP gemessen.

Insgesamt kann man jedoch davon ausgehen, dass sich die Feinstaubkonzentration auf einem vergleichbaren Niveau wie in der benachbarten Station Bruck an der Mur bewegt. Der Messperiodenmittelwert für die Messung von 2006 beträgt 38 µg/m³ wobei während der Messperiode 13 Überschreitungstage detektiert wurden. In Bruck/Mur–West wurden im gleichen Zeitraum bei einem Messperiodenmittelwert

von $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 18 Überschreitungstage detektiert. Im Winter 05/06 (Nov. – März) wurden in Bruck/Mur 33 Überschreitungstage detektiert. Ähnlich wie bei NO_2 zählen auch bei PM_{10} die Wintermonate zu überdurchschnittlich belasteten Monaten.

Abbildung 9: TSP; Immissionsmessung Frohnleiten 19.9. - 3.11.2002, Vergleich mit anderen Messstellen

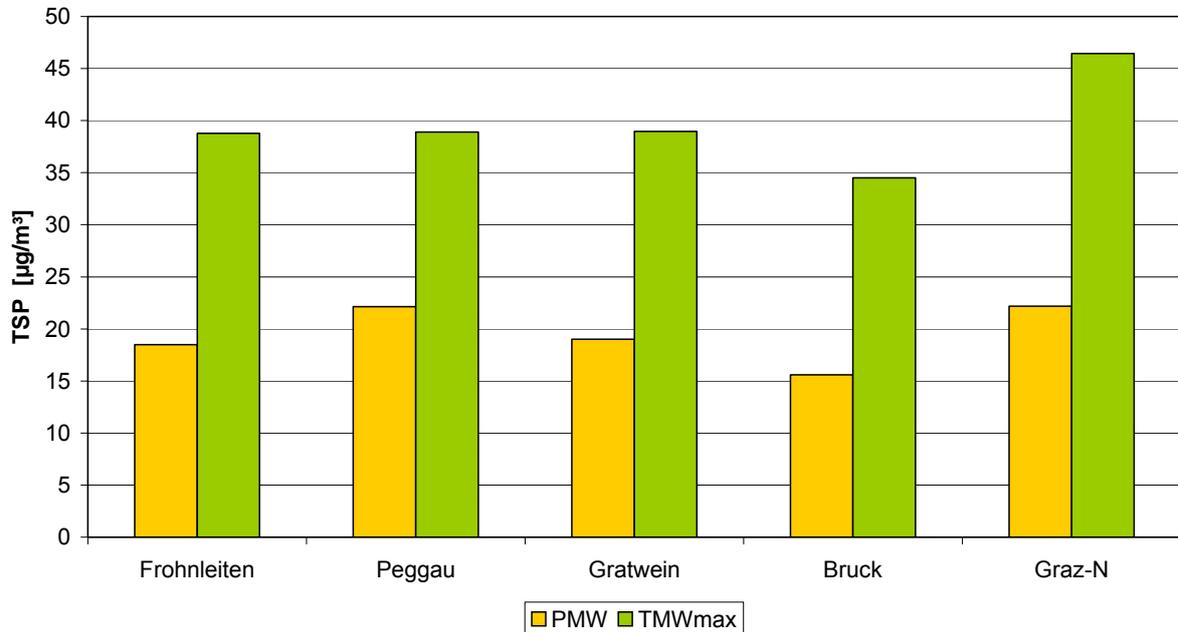
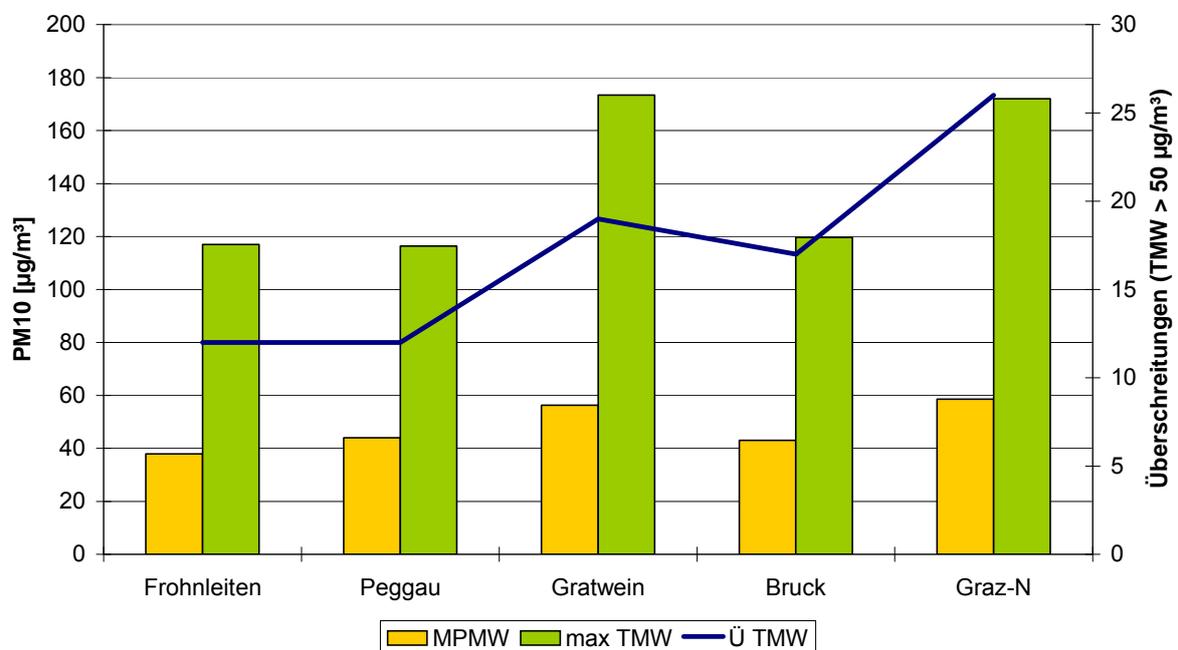


Abbildung 10: PM_{10} ; Immissionsmessung Frohnleiten 17.1. – 14.3.2007, Vergleich mit anderen Messstellen



6.2 Stickstoffdioxid

Bei den NO_2 -Konzentrationen wurden bei bisherigen Immissionsmessungen keine Überschreitungen von Grenzwerten registriert. Diese waren auch auf Grund der Immissionsstruktur und des Standortes nicht zu erwarten. Der MPMW (Messperiodenmittelwert) für die Messung von 2006 liegt für NO_2 bei $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da die Monate

Jänner, Februar März überdurchschnittlich belastete Monate darstellen, kann der Messperiodenmittelwert nicht dem Jahresmittelwert gleichgesetzt werden. Auf Basis der Vergleiche mit Messstationen des fixen Messnetzes wird angenommen, dass der jahreszeitliche NO₂ Verlauf der Messstation Peggau auch für Frohnleiten repräsentativ ist. Hinterlegt man die Messwerte mit diesem jahreszeitlichen Verlauf und zieht die Immissionsbelastung bedingt durch die S36 (wird mitmodelliert) ab, ergibt sich für NO₂ ein JMW von 21 µg/m³ und für HMWmax eine Vorbelastung von 80 µg/m³. Im Vergleich mit anderen steirischen Messstationen zeigt sich, dass die Belastungen leicht überdurchschnittlich zu bewerten sind, jedoch unter den Konzentrationen im Ballungsraum Graz liegen.

Abbildung 11: NO₂; Immissionsmessung Frohnleiten 19.9. - 3.11.2002, Vergleich mit anderen Messstellen

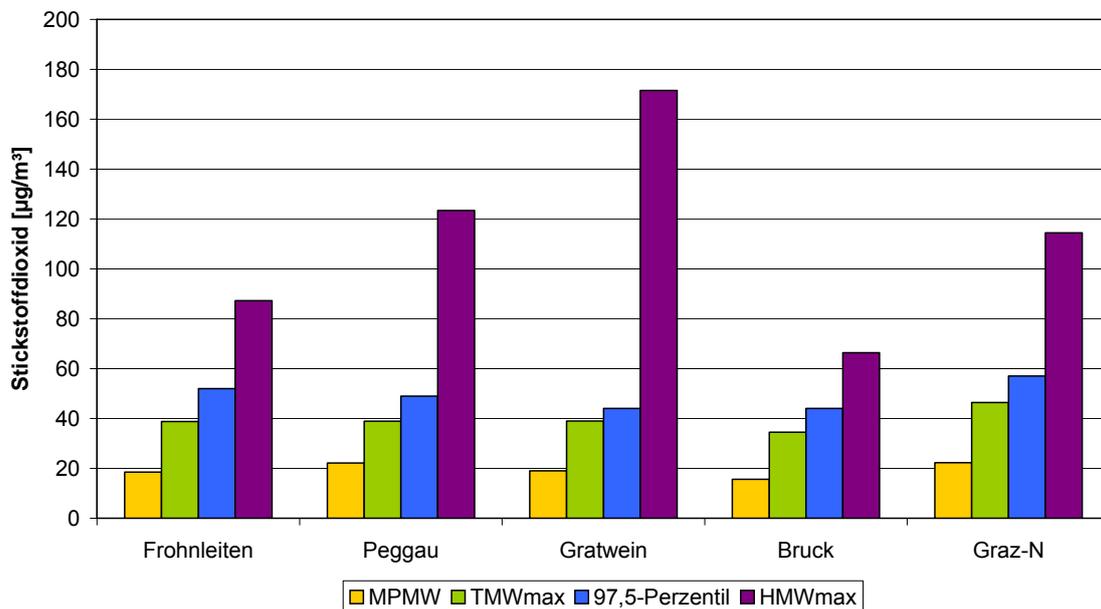
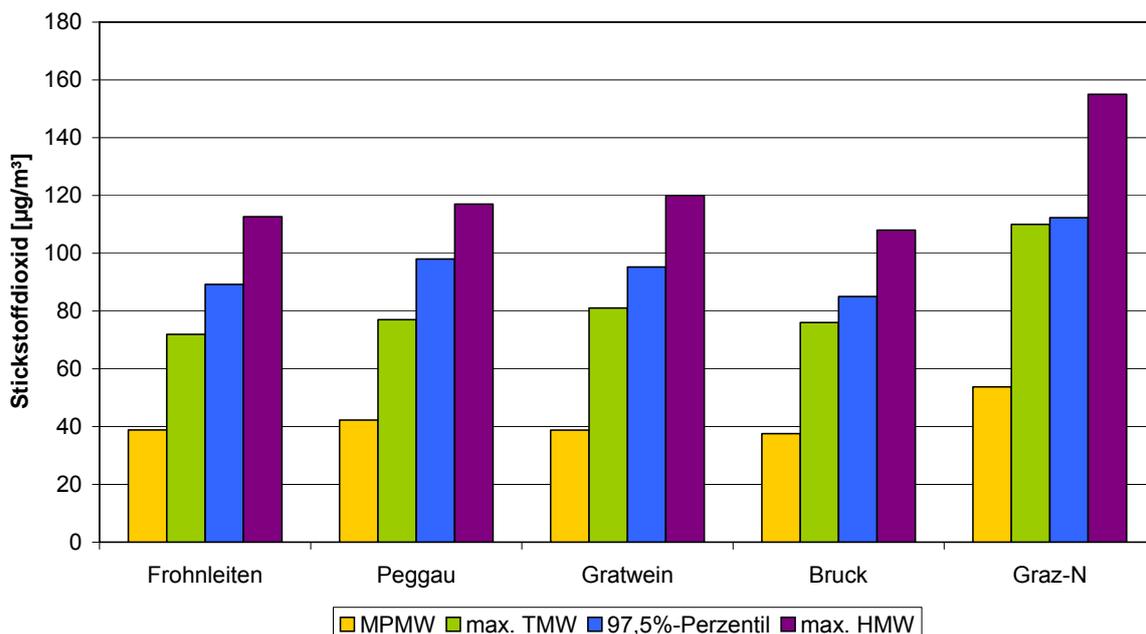


Abbildung 12: NO₂; Immissionsmessung Frohnleiten 17.1. – 14.3.2007, Vergleich mit anderen Messstellen



6.3 Schwefeldioxid

Sowohl der gemessene maximale Tagesmittelwert von SO₂ als auch der maximale Halbstundenmittelwert lag bei der vom Land Steiermark durchgeführten Messung deutlich unter den gültigen Grenzwerten. Im Vergleich mit anderen steirischen Messstationen zeigt sich eine durchschnittliche, im Vergleich zu industrienahen Standorten sogar unterdurchschnittliche Belastungssituation. Im Untersuchungsgebiet kann man davon ausgehen, dass es zu keinen Grenzwertüberschreitungen kommen wird.

Abbildung 13: SO₂; Immissionsmessung Frohnleiten 19.9. - 3.11.2002, Vergleich mit anderen Messstellen

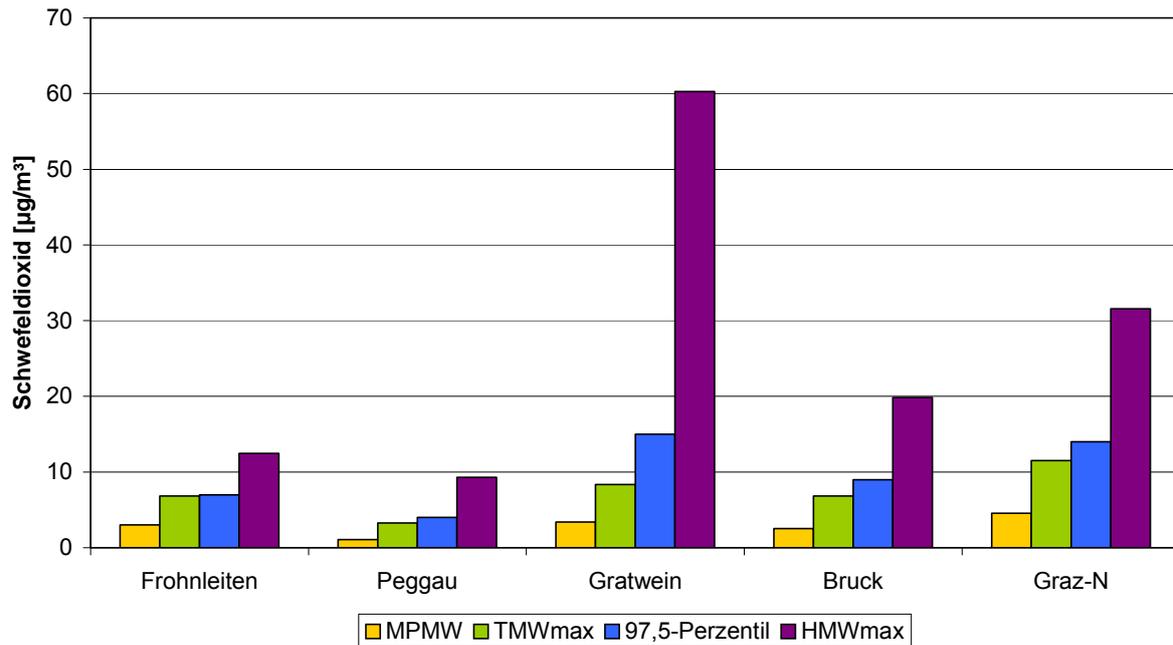
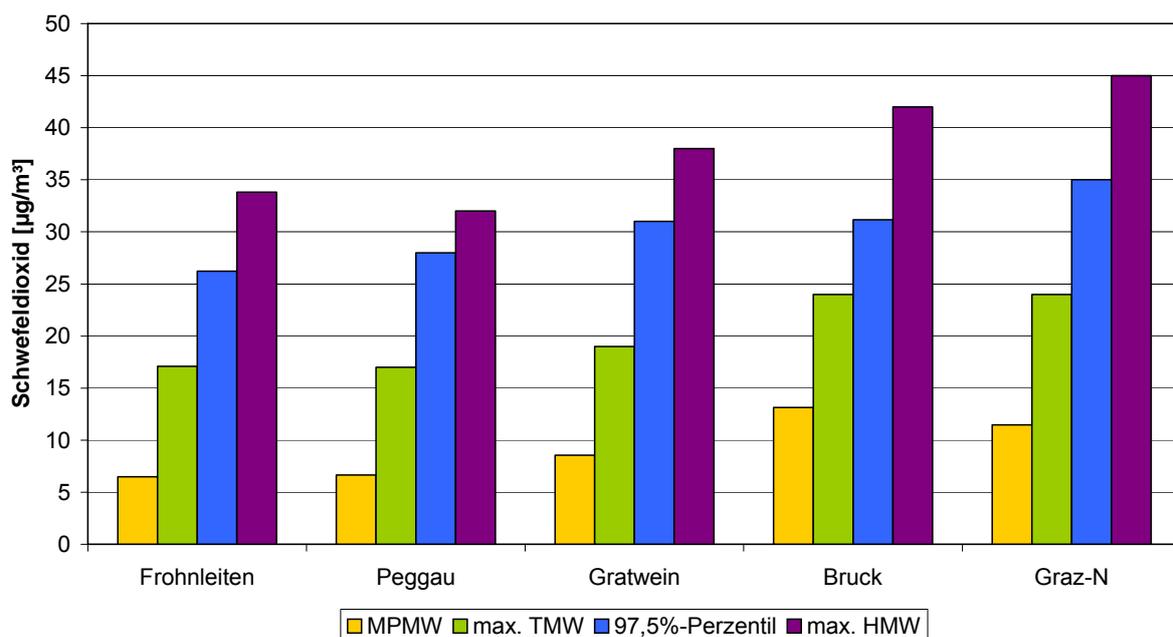


Abbildung 14: SO₂; Immissionsmessung Frohnleiten 23.1. – 6.2.2007, Vergleich mit anderen Messstellen



7 Bauphase

Für die Beschreibung der Bauphase werden die emissionsrelevanten Tätigkeiten (LKW-Verkehr, Baumaschinen, Sprengung) und Eckdaten (Dauer der Tätigkeiten, Geräteanzahl, Fahrtstrecken und deren Längen, bewegte Massen) den Einsatzorten und ihrer zeitlichen Dauer zugeordnet. Folgende Abschnitte, die zum Teil zeitgleich durchlaufen werden, werden für die Bautätigkeiten unterschieden:

1. Baustelleneinrichtung und Abbruch
2. Baugrube öffnen
3. Abbruch altes Wehr
4. Unterwasser-Eintiefung
5. Kraftwerk - Betonbau
6. Erdbau (Dämme, Flussbett)
7. Umgehungsgerinne
8. Gamsbach
9. Kraftwerk - Innenausbau
10. Stahlwasserbauausrüstung
11. Restarbeiten

Für diese Abschnitte wurde eine Quantifizierung der genannten Tätigkeiten und Eckdaten und deren die zeitliche Zuordnung ist im Bauzeitplan vorgenommen.

Abbildung 15: Darstellung der Fahrwege

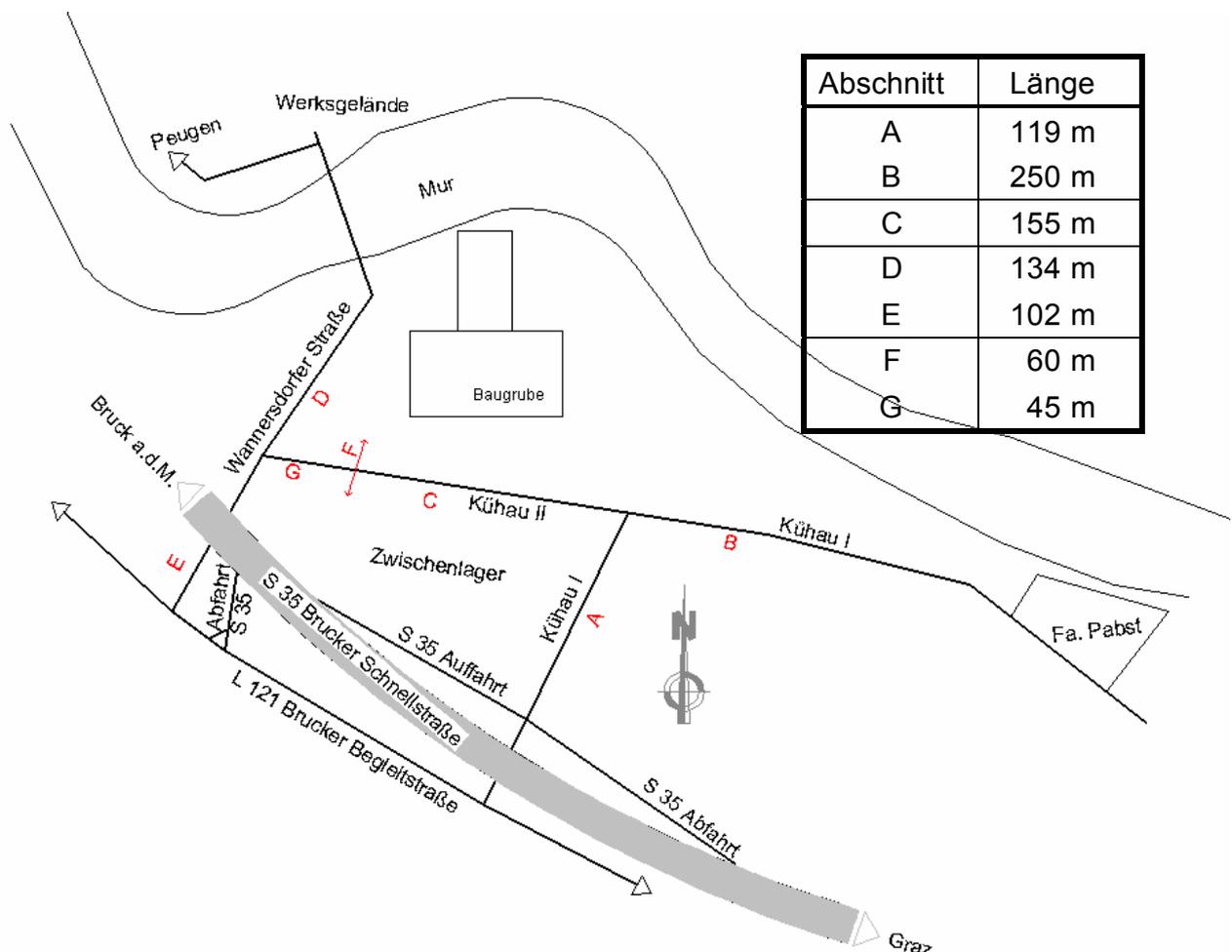
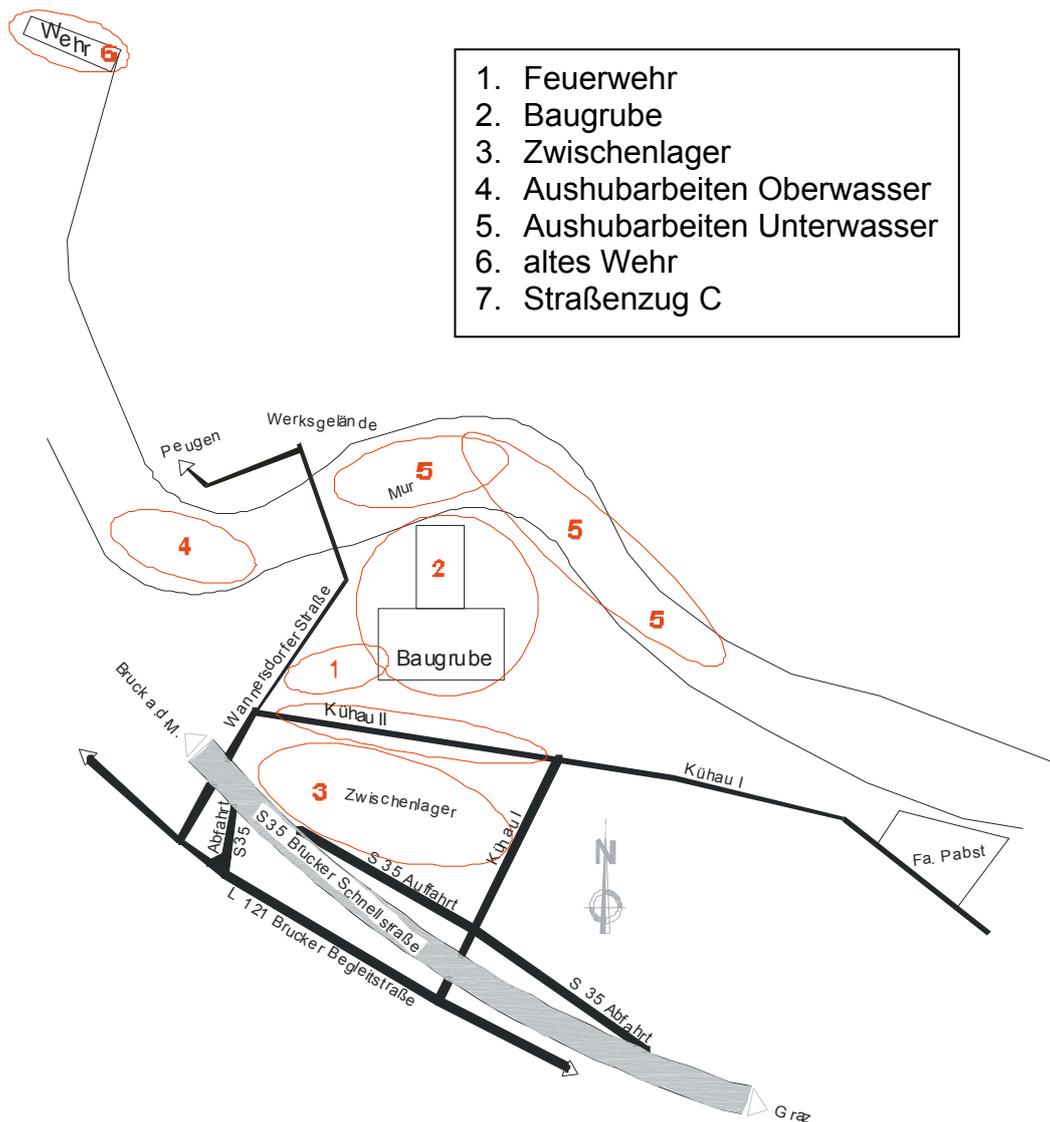


Abbildung 16: Darstellung der Baustellenbereiche und der Fahrtrouten



7.1 Emissionsermittlung

Emissionsseitig wurde berücksichtigt:

1. Die Motoremissionen (NO_x, PM₁₀) des Baustellen-LKW-Verkehrs inklusive der Haltezeiten für das Aufladen von Gut.
2. Motoremissionen (NO_x, PM₁₀) von Baumaschinen
3. Der Staubaufwirbelung /-abrieb durch Befahren befestigter wie unbefestigter Straßen am Baugelände
4. Staubfreisetzung durch Aufnahme und Abwurf von Erdreich
5. Staubemissionen durch Sprengung
6. Abbruch alter Gebäude

Aufgrund der vergleichsweise geringen Auswirkungsbeiträge der Winderosion und des Verkehrs außerhalb der Baustelle wurden diese Emissionsbeiträge nicht in die Immissionsberechnung einbezogen.

Die Emissionen wurden entsprechend der geplanten Bautätigkeiten (z.B. Ausheben der Baugrube, Transport von Erdreich zum Zwischenlager,...) für jede der 11 oben beschriebenen Bauabschnitte auf Basis des Bauablaufplans ermittelt.

Alle Emissionen wurden für den Zeitraum von 6-18 Uhr berechnet. Die Quellstärken von 5 Arbeitstagen wurden auf 7 Wochentage gemittelt.

7.1.1 Motorbezogene Emissionen

Tabelle 5: Emissionsfaktoren für Schwere Nutzfahrzeuge, 2002, innerorts - LKW

CO [g/km]	CO ₂ [g/km]	CH ₄ [g/km]	NO _x [g/km]	Part. [g/km]	SO ₂ [g/km]
2,49	789,35	0,02	9,14	0,36	0,12

Quelle: Emissionsfaktoren als Grundlage für die österreichische Luftschadstoff-Inventur, Stand 2003, Hrsg. UBA Wien 2004, S20.

Über die Massen an zu bewegendem Erdreich werden die Anzahl der erforderlichen LKW-Fahrten je Stunde ermittelt.

Pro Hin- und Rückfahrt wurde eine Haltezeit (zum Beladen) von 10 min in Rechnung gestellt. Diese berücksichtigt die Motoremissionen des LKWs während des Ladevorgangs.

Tabelle 6: Emissionsfaktoren für die Haltezeit der LKW

	NO _x [g/h]	PM10 [g/h]
Leerlauf	48,3	0,63
10 min Halt / Fahrbewegung	g/10 min	g/10 min
Emission je Ladevorgang	8,05	0,105

Als durchschnittliche Baumaschinenleistung wurde 75-130 kW angenommen. Ein Lastfaktor von 0,5 wurde berücksichtigt.

Tabelle 7: Emissionsfaktoren für Baumaschinen

CO [g/kWh]	Summe der HC und NO _x [g/kWh]	Partikel [g/kWh]
5,0	4,0	0,3

Quelle: MOT-V (Verordnung über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte, BGBl.II Nr.136/2005, Anhang I Z 4.1.2.4.

Für Sonderbaumaschinen wurden für die Immissionsabschätzung folgende Emissionsfaktoren verwendet:

Tabelle 8: Emissionsfaktoren für Sonderbaumaschinen

Gerät	Leistung	Summe der HC und NO _x	Partikel	Lastfaktor
	[kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]	
Kran	70	9,2	1,4	0,2
Rüttler	7	9,2	1,4	0,5
Betonpumpe	80	9,2	1,4	0,5

Diese Emissionsfaktoren fanden nur in Bauphase 5 und 10 Berücksichtigung, für alle anderen Bauphasen wurden die Emissionsfaktoren für Baumaschinen (75-130 kW) verwendet.

7.1.2 Emissionen von Staub durch die Manipulation mit staubenden Gütern und Aufwirbelung

Basis für die folgenden Ermittlungen von Emissionen aus der Manipulation und durch die Aufwirbelung ist die Technische Grundlage „Ermittlung von diffusen Staubemissionen und Beurteilung der Staubimmission“ BMWA 1999

Für Fahrten auf Straßen mit staubfrei befestigter Oberfläche wird danach ein Emissionsfaktor für PM 10 von 13 g/VKT ermittelt

Durch Befahren einer unbefestigten Straße ergibt sich ein Emissionsfaktor von 87 g/VKT, wenn angenommen wird, dass die Fahrten auf befeuchteten Fahrwegen stattfinden

Bei der Staubentwicklung durch die Manipulation von Erdreich ist zu berücksichtigen, dass das Baugelände direkt neben dem Flusslauf der Mur liegt. Das bedeutet, dass ein Teil der Erdarbeiten im nassen Erdreich (z.B. das Ausheben der Baugrube stattfindet, oder teilweise auch unter Wasser, vorgenommen wird. Die reale Staubentwicklung steht in großer Abhängigkeit von der tatsächlichen Feuchte bzw. Nässe des Materials. Für die Aufnahme von Erdreich ergibt sich (abgeleitet vom TSP zu PM10 Verhältnis beim Befahren unbefestigter Straßen) unter Berücksichtigung eines 30 % Anteils PM10 an TSP ein Emissionsfaktor von 111 g/(h. Fahrt) für PM10.

Für den Abwurf von Erdreich ergibt sich unter Berücksichtigung eines 30 % Anteils PM10 an TSP ein Emissionsfaktor von 83 g/(h. Fahrt) für PM10.

Sprengungen im felsigen Untergrund (in Bauabschnitt 2 und 3) wurden mit jeweils 3 kg PM10-Emission berücksichtigt.

Im Bauabschnitt 1 ist der Abbruch des Feuerwehrhauses vorgesehen. Dafür wurden einmalig 10 kg PM10 in Rechnung gestellt.

Eine etwaige Abtragung von Staub von offenen Flächen verursacht durch Wind wird erst ab höheren Windgeschwindigkeiten (etwa ab 4 m/s) wirksam. Wie in Kapitel 5 ausgeführt, ist die Häufigkeit des Austretens von Windgeschwindigkeiten über 4 m/s sehr selten Daher wurde Winderosion in der weiteren Berechnung als Emissionsquelle nicht berücksichtigt.

Eine etwaige Abtragung von Staub von offenen Flächen verursacht durch Wind wird erst ab höheren Windgeschwindigkeiten (wie z.B. von 4 m/s) wirksam. Diese Wind-

geschwindigkeit wird im Normalfall nicht erreicht oder nur sehr selten. Daher wurde Winderosion in der weiteren Berechnung als Emissionsquelle nicht berücksichtigt.

7.1.3 Verkehr

LKW-Transporte finden nicht nur am Betriebsgelände statt sondern führen zum Teil zu externen Zielorten. Die Anzahl dieser Fahrten werden im Bauzeitplan dokumentiert.

Demnach fallen im Baujahr 1, dem für diesen Fall stärksten belasteten Baujahr, die meisten externen Fahrten an. Umgerechnet auf die durchschnittliche Frequenz / h (unter Berücksichtigung, dass Emissionen von 5 Arbeitstagen auf 7 Wochentage aufzuteilen sind) ergibt sich für das Baujahr 1 eine durchschnittliche jährliche LKW-Fahrtenzahl von stündlich 6 Hin- und Rückfahrten (Tabelle 9).

Tabelle 9: LKW-Fahrbewegungen im 1. Baujahr

	Fahrten pro Arbeitsstunde	Dauer der Bauphase in Wochen
Baujahr 1		
Phase 1	4 H & R Fahrten	4
Phase 2	12 H & R Fahrten	20
Phase 4	8 H & R Fahrten	24
Durchschnittliche jährliche Fahrtenanzahl	6 H & R Fahrten	50

Der DTV auf der S 35 und L121 ist angegeben mit:

Tabelle 10: DTV auf dem umliegenden öffentlichen Straßennetz

	DTV	Schwerverkehrsanteil	LKW/d
L121	8.300	3 %	249
S35	14.820	12 %	1.778
Summe	23.120	-	2.027

Die Zusatzfahrten der LKW hervorgerufen durch die Baustellen bewegen sich in der Größenordnung von 3,5 % ($12 \cdot 6 = 72$ Fahrten /d) im Jahresschnitt.

7.1.4 Zusammenführung der Emissionsquellen

Die Emissionen der unterschiedlichen Quellen wurden zusammengefasst und für die jeweiligen Bauabschnitte dokumentiert. (siehe folgende Tabelle 11). Das Baujahr 1 umfasst die Bauabschnitte 1-5, das Baujahr 2 die Abschnitte 6-11.

Die Tabelle beinhaltet Angaben zu Dauer der einzelnen Bauphasen und deren Kalenderwochenzuordnung im Gesamtbauplan.

Die Fahrten der LKW wurden nach dem Schema des Bauzeitplans benannt, die Fahrtenanzahl aus den zu transportierenden Massen errechnet.

Für die Baumaschinen ist der Einsatzort angegeben bzw. die Anzahl der eingesetzten Baugeräte je Stunde.

Als Linienquellen sind die motorbezogenen Emissionen der LKW zu berücksichtigen und die Staubaufwirbelung bedingt durch das Befahren befestigter wie unbefestigter Straßen.

Die Flächenquellen setzen sich aus den Emissionen von Baumaschinen, den Haltezeiten der LKWs, der Aufnahme und dem Abwurf von Erdreich und den Sprengungen zusammen.

Für jede der 11 Bauphasen wurden ausgehend von den Emissionsdaten für NO₂ und PM10 die Periodenmittelwerte ermittelt. Die Jahresmittelwerte für das Baujahr 1 und das Baujahr 2 errechneten sich durch die zeitlich gewichteten Immissionsbeiträge der einzelnen Phasen. Das Ergebnis wurde grafisch mit Isolinien für den Baustellenbereich abgebildet und für die einzelnen Immissionspunkte wurden die Jahresmittelwerte für das Baujahr 1 und das Baujahr 2 zusätzlich rechnerisch ermittelt.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Emissionen der einzelnen Bauphasen

	1	2		3	4		5
Bauphase	Baustellen- einrichtung/ Abbruch	Baugrube öffnen		Abbruch altes Wehr	UW- Eintiefung		KW- Beton
Dauer (W)	4	20		4	24		24
Kalenderwoche	1- 4	5-24	5-24	33-36	25 - 48	25-48	25- 48
LINIENQUELLEN							
LKW							
Anzahl Fahrten /h Strecken	4 ACDG	12 AC	24 F	2 CDFG	10 B (ACF)		4 BCF
NOx (LKW) (g/km. Øh)	26,1	78,3	156,7	13,1	65,3		26,1
NO2 (g/km. Øh)	1,3	3,9	7,8	0,7	3,3		1,3
NO (g/km. Øh)	16,2	48,5	97,1	8,1	40,4		16,2
PM10 für LKW inkl. Fahrbahnabrieb (g/km. Øh)	37,1	111,4	1491,4	18,6	92,9		37,1
FLÄCHENQUELLEN							
Baugeräte							
Anzahl Gerät /h Bereich	1 1	4 2	1 3	1 6	1 3	3 5	5 2
für Baugeräte und Haltezeit							
NOx (g/Øh)	197,2	811,9	185,7	191,5	185,7	585,9	573,4
NO2 (g/Øh)	9,9	40,6	9,3	9,6	9,3	29,3	28,7
NO (g/Øh)	122,2	503,0	115,1	118,6	115,1	363,0	355,2
PM 10 für Baugeräte, Abwurf, Aufnahme, Haltezeit (g/ Øh)	202,8	1012,4	371,4	102,4	73,5	439,7	85,7

	6			7		8			9	10	11			
Bauphase	Erdbau			Umgehungs- gerinne		Gamsbach			KW-Bau	Stahl WB Ausrüstu ng	Rest-arbeiten			
Dauer (W) Kalenderwoche	28			8		8			12	12	8			
	49 -76	49 - 76	49 - 76	49 -56	49 -56	57-64	57-64	57-64	49 -60	49 - 60	77 - 84	77-84	77-84	
LINIENQUELLEN														
LKW	Anzahl Fahrten /h Strecken													
	18 D	12 CG	10 F	4 CFG		6 F	4 A	10 CG	2 ACF	2 ACF	2 ACFG			
NOx (LKW)	(g/km. Øh)	117,5	78,3	65,3	26,1	-	39,2	26,1	65,3	13,1	13,1	13,1	-	-
NO2	(g/km. Øh)	5,9	3,9	3,3	1,3	-	2,0	1,3	3,3	0,7	0,7	0,7	-	-
NO	(g/km. Øh)	72,8	48,5	40,4	16,2	-	24,3	16,2	40,4	8,1	8,1	8,1	-	-
PM10 für LKW inkl. Fahrbahnabrieb	(g/km. Øh)	167,1	111,4	621,4	37,1	-	372,9	37,1	92,9	18,6	18,6	18,6	-	-
FLÄCHENQUELLEN														
Baugeräte	Anzahl Gerät /h Bereich													
	1 3	3 4	3 5	1 3	1 7	1 3	1 7	- -	- -	1 2	1 2	1 3	1 4	
für Baugeräte und Haltezeit														
NOx	(g/Øh)	237,5	352,9	267,5	197,2	197,2	185,7	214,5	-	5,8	97,8	191,5	185,7	191,5
NO2	(g/Øh)	11,9	17,6	13,4	9,9	9,9	9,3	10,7	-	0,3	4,9	9,6	9,3	9,6
NO	(g/Øh)	147,1	218,6	165,7	122,2	122,2	115,1	132,9	-	3,6	60,6	118,6	115,1	118,6
PM 10 für Baugeräte, Abwurf, Aufnahme, Haltezeit	(g/ Øh)	253,1	381,3	315,8	159,2	133,1	192,6	411,8		0,1	14,1	14,0	13,9	14,0

7.2 Immissionsbelastung in der Bauphase

Auf Basis der ermittelten Emissionen an Stickstoffoxiden und Partikeln sowie des Bauzeitplans werden mit Hilfe eines Ausbreitungsmodells sowohl die flächenhaften Zusatzbelastungen als auch jene an konkreten Immissionspunkten, die die nächsten Nachbarn repräsentieren, ermittelt. Die Vorbelastungswerte stammen aus dem erweiterten Projektgebiet. Diese dienen zur Bestimmung der Gesamtbelastungen während der 21 Monaten dauernden Bauphase.

7.2.1 Stickstoffoxide

Für das Baujahr 1 erstreckt sich für NO₂ die Jahreszusatzbelastung über 1 µg/m³ auf das Baugelände (inkl. Unterwasser) selbst und dessen unmittelbare Randbereiche (Abbildung 17), dies gilt ebenso für das Baujahr 2.

Für die ausgewählten Immissionspunkte wird die Gesamtbelastung für die Baujahre 1 und 2 in Tabelle 12 und Tabelle 13 ausgewiesen. Die Jahreszusatzbelastung wurde aus den zeitlich gewichteten Zusatzbelastungen der einzelnen Bauphasen ermittelt. Für die konkreten Immissionspunkte IP1 bis IP3 sowie IP5 werden in beiden Baujahren zusätzliche Belastungen von unter 1 µg/m³ errechnet. Im Punkt IP4 werden im 2. Jahr bis zu 1,3 µg/m³ an zusätzlichen NO₂-Immissionen im Jahresmittel erwartet. Dieser Anrainer befindet sich unmittelbar neben dem alten Murflusbett und ist vor allem während des Auffüllens des alten Murflusbetts durch seine Nähe zu den Bautätigkeiten exponiert.

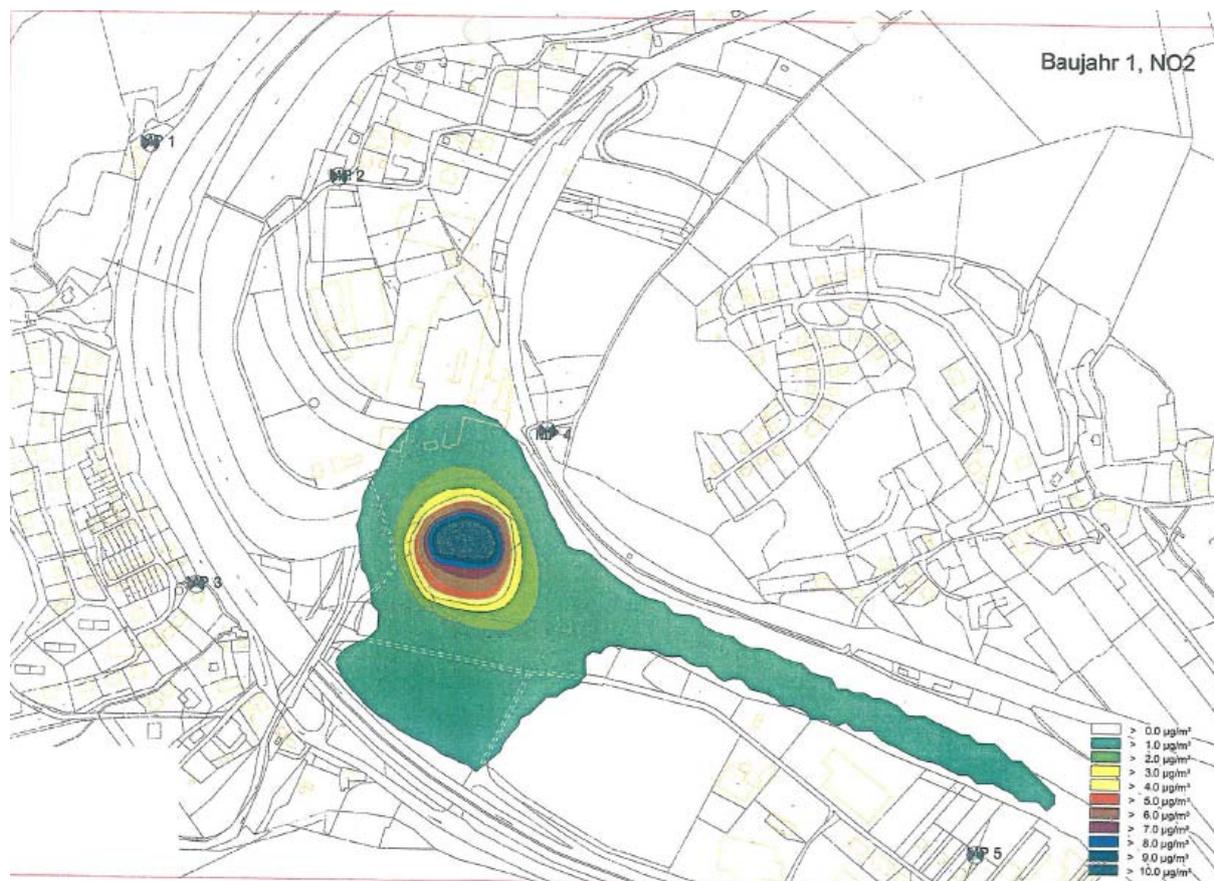
Tabelle 12: NO₂-Zusatzbelastung an konkreten Immissionspunkten, Baujahr 1, Jahresmittelwert [µg/m³]

Bauabschnitt	1	2	3	4	5	JMW
IP 1	0.0	0.1	0.3	0.0	0.1	0.11
IP 2	0.0	0.3	0.2	0.1	0.1	0.22
IP 3	0.0	0.2	0.0	0.1	0.1	0.17
IP 4	0.1	0.6	0.1	0.2	0.6	0.62
IP 5	0.0	0.1	0.0	0.4	0.1	0.27

Tabelle 13: NO₂-Zusatzbelastung an konkreten Immissionspunkten, Baujahr 2, Jahresmittelwert [µg/m³]

Bauabschnitt	6	7	8	9	10	11	JMW
IP 1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.06
IP 2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.21
IP 3	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.3	0.18
IP 4	0.9	0.3	0.1	0.0	0.1	0.3	1.31
IP 5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.10

Abbildung 17: NO₂-Zuastzbelastung, Baujahr 1, Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Auf Basis der Vorbelastungsmessungen wurde ein JMW für NO₂ von 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt, eine Zusatzbelastung von unter 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für IP 4, jenen Punkt für den die höchste Zusatzbelastung zu erwarten ist, ergibt eine Gesamtbelastung von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Damit wird jener Grenzwert, der ab dem Jahr 2012 in Österreich eingehalten werden muss, auch in der Bauphase nicht überschritten. Die Grenzwerte von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bis 2009) und 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2010 – 2011) können ohne Probleme eingehalten werden.

Tabelle 14: NO₂-Zusatzbelastung an konkreten Immissionspunkten, maximaler Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Bauabschnitt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1	3.1	21.0	11.6	14.9	11.2	17.5	7.2	3.9	0.1	1.2	12.0
IP 2	3.4	59.5	16.9	16.4	14.1	22.1	14.2	12.7	0.4	5.0	9.1
IP 3	1.7	20.7	1.6	11.2	10.2	21.8	5.7	13.2	0.1	1.0	18.0
IP 4	8.4	71.1	5.3	10.6	31.5	41.0	17.7	5.9	0.5	6.6	13.0
IP 5	1.2	15.1	3.0	14.2	11.4	11.2	5.0	3.5	0.2	1.7	4.3

Die Prognose der Kurzzeitzusatzbelastungen und darauf aufbauend der Gesamtbelastung ist mit großen Unsicherheiten behaftet. Dennoch wird hier eine Worst-case-Abschätzung durchgeführt, in dem der maximale Wert, der sich aus der Vorbelastung ergibt und jener aus der Modellierung der Zusatzbelastung addiert. Es ist jener Wert, die im Bauabschnitt 2 im Immissionspunkt 4 auftritt. Selbst unter diesen Bedingungen ist eine Überschreitung des Kurzzeitgrenzwertes für NO₂ nicht zu erwarten.

7.2.2 Feinstaub (PM10)

Die Zusatzbelastung im Jahresmittel für PM10 über $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erstreckt sich über eine größere Fläche (Abbildung 18), vor allem nach Norden und nach Südosten, als bei NO_2 . Auch hier befinden sich die stärksten Belastungen am Baugelände selbst. Die nächstgelegenen Anrainer sind mit den Immissionspunkten 4 und 5 erfasst. Diese sind einer Zusatzimmission zwischen 1 und $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgesetzt.

Tabelle 15: PM10-Zusatzbelastung an konkreten Immissionspunkten, Baujahr 1, Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Bauabschnitt	1	2	3	4	5	JMW
IP 1	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.12
IP 2	0.1	0.9	0.4	0.1	0.1	0.48
IP 3	0.0	0.6	0.0	0.1	0.0	0.28
IP 4	0.4	3.6	0.1	0.4	0.4	1.79
IP 5	0.1	0.3	0.0	1.6	0.0	0.86

Tabelle 16: PM10-Zusatzbelastung an konkreten Immissionspunkten, Baujahr 2, Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Bauabschnitt	6	7	8	9	10	11	JMW
IP 1	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.14
IP 2	0.7	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.48
IP 3	0.7	0.1	0.8	0.0	0.0	0.1	0.53
IP 4	6.9	0.7	0.4	0.0	0.1	0.1	3.92
IP 5	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.19

Auch im Baujahr 2 ist die Zusatzbelastung für den IP 4 am höchsten. Sie liegt für PM10 bei knapp $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alle anderen Immissionspunkte werden mit weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 im jährlichen Schnitt beaufschlagt.

Vorbelastungsmessungen ergaben, dass im Projektgebiet für PM10 ein Jahresmittelwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet werden kann. Die modellierte Zusatzbelastung von max. $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergibt somit eine Gesamtbelastung von $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die unter dem JMW-Grenzwert für PM10 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt.

Abbildung 18: PM10-Zuastzbelastung, Baujahr 1, Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

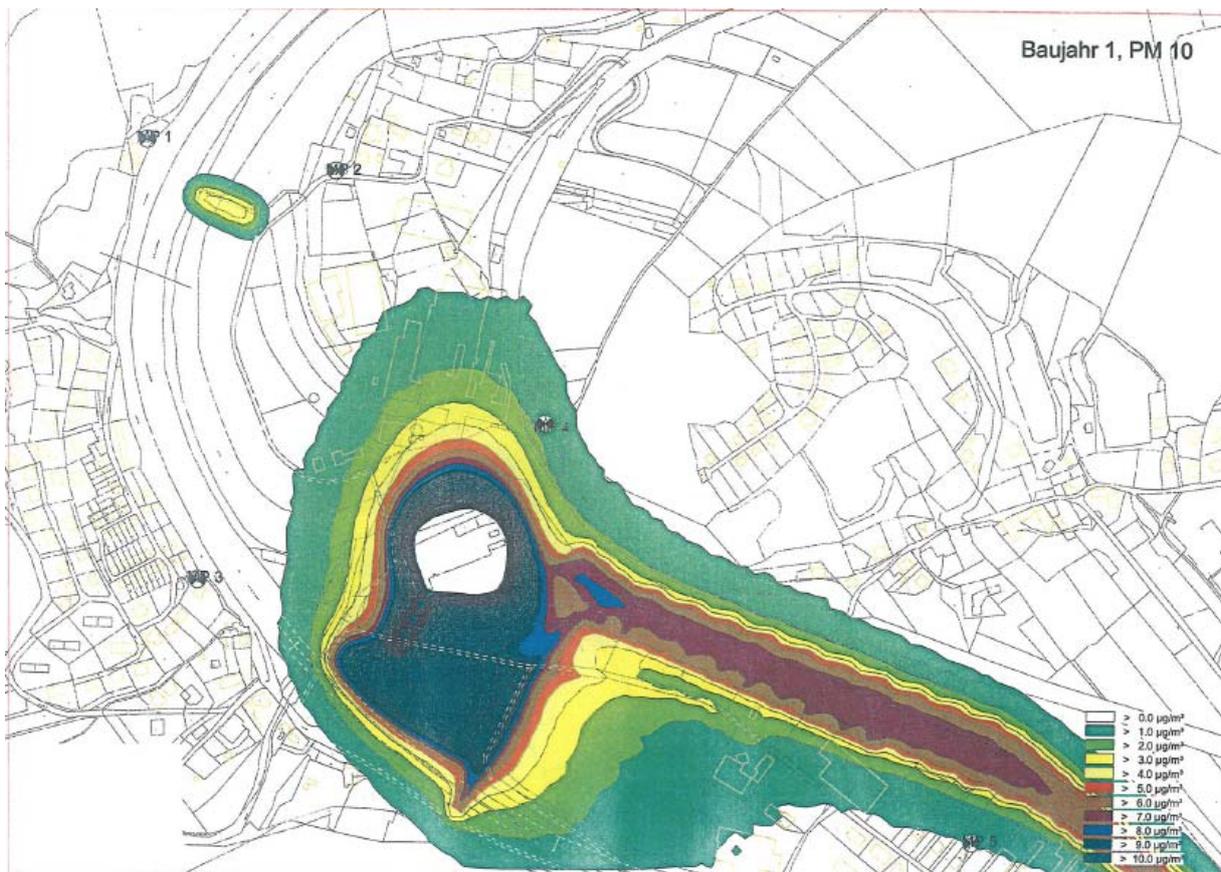


Tabelle 17: PM10-Zuastzbelastung an konkreten Immissionspunkten, maximaler Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Bauabschnitt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IP 1	0.5	1.4	2.1	1.3	0.3	3.1	0.4	0.9	0.0	0.0	0.1
IP 2	0.6	11.7	1.9	0.8	0.4	4.3	1.1	2.8	0.0	0.1	0.1
IP 3	0.1	4.3	0.3	0.6	0.2	4.3	0.5	4.8	0.0	0.0	0.2
IP 4	2.2	21.7	0.5	1.8	2.9	29.6	2.9	1.3	0.1	0.5	0.4
IP 5	0.4	4.1	0.1	4.8	0.4	1.7	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0

Die Zusatzbelastungen für den Tagesmittelwert werden von jenen Situationen dominiert, bei denen Prozesse mit hohen spezifischen Emissionen im Nahbereich von Immissionspunkten stattfinden, während ungünstige Ausbreitungsbedingungen auftreten. Gerade bei IP4 treten derartige Situationen in den Bauphasen 2 und 6 mit Zusatzbelastungen über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Am IP2 zeigt die Bauphase 2 mit $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls stark erhöhte Zusatzbelastungen.

Auf Grund der errechneten zusätzlichen Immissionskonzentrationen sind Tage mit zusätzlichen Grenzwertüberschreitungen sehr wahrscheinlich.

Damit werden aus immissionstechnischer Sicht zusätzliche Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Staubemissionen dringend erforderlich sein.

7.3 Bewertung für die Bauphase

Zur Vorbelastung mit Luftschadstoffen ist festzuhalten, dass bereits im Istzustand die Grenzwerte des IG-L für PM10 (Tagesmittelwert; Anzahl der tolerierten Überschreitungstage) nicht eingehalten werden können. Die Immissionszusatzbelastungen für den maximalen Tagesmittelwert von PM10 sind also an Hand des Schwellenwertkonzeptes für eine projektspezifische Immissionszusatzbelastung zu bewerten.

Es zeigt sich, dass Belastungen auf Grund der Bautätigkeiten von PM10 bei den Immissionspunkten, die die nächsten Wohnnachbarn repräsentieren, als relevant im Sinne des Schwellenwertkonzeptes einzustufen sind.

Unabhängig von den Forderungen aus medizinischer Sicht sind daher umfassende Maßnahmen zur Minimierung der Schadstoffemissionen erforderlich. Diese sind teilweise auch bereits im Projekt vorgesehen.

Beim Schadstoff NO₂, bei der Staubdeposition und beim Jahresmittelwert für PM10 sind im Untersuchungsgebiet keine Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten zu erwarten. Die Immissionszusatzbelastungen dieser Kenngrößen unterliegen also nicht einer Beurteilung auf Basis von Bagatellgrenzen.

Die Auswirkungen in der Bauphase sind jedoch im Gegensatz zur Betriebsphase zeitlich beschränkt. Auch treten während der Bauphase die maximalen Emissionen nur während weniger Monate auf. Die ermittelten Gesamtbelastungen sind also nicht ausschließlich nach den Gesichtspunkten des Immissionsschutzes auf Basis des IG-L sondern unter Berücksichtigung der Zeitdauer der erhöhten Belastung und der Zusammensetzung der Partikel, die zu überwiegenden Teil aus der Aufwirbelung von mineralischen Bestandteilen stammen (erdkrustenähnliches Material) aus medizinischer Sicht zu beurteilen.

Für den Jahresmittelwert von PM10 und NO₂ ist es nicht erforderlich, Bagatellgrenzen anzuwenden, da für diese Kenngrößen im Untersuchungsgebiet keine Grenzwertüberschreitung vorliegt. Eine Grenzwertüberschreitung ist auch nicht zu erwarten, wenn sich während der Bauphase die Immissionsgesamtbelastung um die jeweilige Zusatzbelastung erhöht. Dennoch ist auch die Emission an Stickstoffoxiden dem Stand der Technik entsprechend zu verringern bzw. zu vermeiden.

7.4 Maßnahmen für die Bauphase

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

7.4.1 Maßnahmen zur Minimierung der Abgasemissionen

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

1. Es sind emissionsarme Arbeitsgeräte (zumindest Stufe IIIa gemäß MOT-V) einzusetzen.

2. Alle Maschinen und Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren >18 kW sollten identifizierbar sein, periodisch kontrolliert werden.
3. Maschinen über 37 kW sind, soweit verfügbar, mit Partikelfiltersystemen auszurüsten.

7.4.2 Maßnahmen zur Minimierung der diffusen Emissionen

4. Es sind Zerkleinerungsmaschinen, die möglichst wenig Abrieb erzeugen und die möglichst das Aufgabegut durch Druck statt durch Aufprall zerkleinern, einzusetzen
5. Alle Übergabestellen sind durch geeignete Maßnahmen bestmöglich abzuschotten.
6. Es sind Umschlagverfahren mit geringen Abschütthöhen und kleinen Austrittsgeschwindigkeiten zu verwenden
7. Zwischendeponien mit nicht bindigen Feinkornanteilen sind abzudecken bzw. feuchtzuhalten
8. Verkehrs- und Manipulationsflächen sind zu reinigen bzw. kontinuierlich feuchtzuhalten
9. Beim Transport von Erdmaterial mit nicht bindigen Feinkornanteilen ist das Ladegut abzudecken oder feuchtzuhalten

7.4.3 Maßnahmen zur Minimierung der Emissionen des Baustellenverkehrs

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

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

kämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte (MOT-V, BGBl.II Nr.136/2005) festgelegt wird.

16. Die Bauaufsicht hat die konkreten Umsetzungen der im Projekt sowie in Form von Auflagen festgelegten emissionsmindernden Maßnahmen zu überwachen und zu dokumentieren.
17. Die Bauaufsicht hat eine Kontakt- und Informationsstelle für die betroffene Nachbarschaft einzurichten. Diese hat die betroffene Nachbarschaft über den Bauzeitplan sowie über besonders emissionsreiche Arbeiten sowie über Maßnahmen zur Emissionsminderung zu informieren. Diese Stelle ist auch als Anlaufstelle für Beschwerden einzurichten.
18. Beim Übergang von nicht befestigten bzw. nicht staubfrei befestigten Fahrwegen auf staubfrei befestigte Straßen ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass eine Verschmutzung der Fahrbahn verhindert wird (Reifenwaschanlage).

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

8 Betrieb der Wasserkraftanlage

Wasserkraftwerke sind insbesondere unter dem lufthygienischen Aspekt sehr umweltfreundlich. Der Betrieb dieser Anlagen erfolgt praktisch emissionsfrei.

Maßnahmen sind daher für die Betriebsphase aus luftreinhalte-technischer Sicht nicht erforderlich.

9 Behandlung der Einwendungen

Folgende, den Fachbereich Immissionstechnik und Klima betreffenden Einwendungen und Stellungnahmen wurden übermittelt und werden im Folgenden behandelt. Die Nummerierung der Einwendungen durch den koordinierenden ASV wird beibehalten und in [Nr] dargestellt:

9.1 Umweltbundesamt [1]

Zunächst ist festzuhalten, dass sich die Ausführungen des Umweltbundesamtes auf einen Stand der Ausarbeitung beziehen, in dem noch nicht alle im Zuge der Projekt-erarbeitung erfolgten Ergänzungen vorgelegen sind. So sind z.B. die tabellarischen Darstellungen der PM10-Zusatzbelastungen im Tagesmittel Gegenstand einer derartigen Ergänzung.

Die angegebene Erhöhung des Jahresmittelwertes um $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedeutet dann eine wahrscheinliche Erhöhung der Anzahl der Überschreitungen um 17 Tage, wenn es sich um einen Bereich handeln würde, der normalerweise von Immissionsmessungen

erfasst wird und nicht ein Baustellenbereich mit örtlich und zeitlich stark schwankenden Emissionen. Hier ist eine derartige Angabe seriös nicht möglich.

Entsprechende Auflagenvorschläge zur effektiven Minderung der Staubemissionen aus dem Baubetrieb werden vorgeschlagen. Die positive Begutachtung ist an die Vorschreibung und Einhaltung der Maßnahmenvorschläge gebunden. Aus immissionstechnischer Sicht ist, eine entsprechende medizinische Begutachtung vorausgesetzt – für zeitlich begrenzte Baustellen die Einhaltung der Irrelevanzschwellen nicht zwingend erforderlich.

9.2 Umweltschutz [2]

Auch die Umweltschutz bemängelt das Fehlen der Angaben zu den PM10-Tagesmittelwerten der Zusatzbelastung. Diese wurden im Zuge der Projektergänzungen nachgeliefert und der Beurteilung zugrunde gelegt.

Der Gutachter:

(Dipl. Ing. Dr. Thomas Pongratz)