



# **Berechnung der Auswirkungen einer Geschwindigkeitsbeschränkung für PKW bzw. eines Nachtfahrverbots für LKW auf der A10 auf die lokale Luftgüte**

Erstellt im Auftrag  
des Amtes der Salzburger Landesregierung, Abteilung Umweltschutz

Bericht Nr. FVT-/04/Öt V&U 04/07/6300 vom 23.07.2004

Dieser Bericht darf nur vollinhaltlich, ohne Weglassen und Hinzufügen, veröffentlicht werden.  
Sollte er auszugsweise abgedruckt oder vervielfältigt werden, so ist vorher die schriftliche  
Genehmigung der Ersteller einzuholen.

## **ISO 9001**

Innfeldgasse 21A A-8010 Graz  
Tel.: +43/(0)316/873-7200 Fax: +43/(0)316/873-7700 fvt@fvkma.tu-graz.ac.at

# **Berechnung der Auswirkungen einer Geschwindigkeitsbeschränkung für PKW bzw. eines Nachfahrverbots für LKW auf der A10 auf die lokale Luftgüte**

Fachbereich: Verkehr & Umwelt  
Inffeldgasse 21A A-8010 Graz  
Tel.: +43 316-873-7581

Freigegeben	Univ.-Prof. Dr. Helmut Eichlseder		
Geprüft	A. Univ.-Prof. Dr. Peter Sturm		
Erstellt	Dr. Dietmar Öttl		

Bericht Nr. FVT-/04/Öt V&U 04/07/6300 vom 23.07.2004

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Methodik</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Emissionen</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Immissionen</b> .....	<b>10</b>
4.1	<i>Kurzer Überblick über die berechnete Gesamtbelastung</i> .....	<i>10</i>
4.2	<i>Geschwindigkeitsbeschränkung für PKW von 100 km/h</i> .....	<i>11</i>
4.3	<i>Nachfahrverbot für LKW &gt; 7,5 t</i> .....	<i>14</i>
<b>5</b>	<b>Verwendete Unterlagen</b> .....	<b>17</b>

## 1 AUFGABENSTELLUNG

Basierend auf den räumlichen Ausbreitungsberechnungen für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> für das Gebiet Hallein [3] wurde die Wirkung einer ganztägigen Geschwindigkeitsbeschränkung für PKW auf 100 km/h berechnet. Derzeit gilt nachts eine Geschwindigkeitsbeschränkung für PKW von 110 km/h, für Busse von 90 km/h und für Fzg.>7,5 t von 60 km/h. Grundannahme dieser Berechnung ist die Einhaltung einer derartigen Geschwindigkeitsbeschränkung.

Weiters wurde die Auswirkung eines Nachtfahrverbots für LKW>7,5 t durch entsprechende räumliche Ausbreitungsberechnungen für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> abgeschätzt. Dabei wurde angenommen, dass das Nachtfahrverbot von 22:00 Uhr bis 8:00 Uhr gültig ist.

## 2 METHODIK

In Abbildung 1 ist das Untersuchungsgebiet für die Berechnung der Luftschadstoffausbreitung dargestellt. Das Gebiet Hallein umfasst eine Fläche von 6,1 km x 11,5 km = 70,2 km<sup>2</sup>. Eine ca. 1 km breite Randfläche wurde nicht in die Auswertungen mit einbezogen, da dies in etwa der Bereich ist, wo sich noch nicht stationäre Konzentrationsverhältnisse neben Hauptverkehrsstraßen einstellen.

Um die hohen Gradienten in der NO<sub>2</sub>-Belastung neben den Hauptstraßen mit genügend hoher Genauigkeit erfassen zu können, wurde eine Modellauflösung bei der Berechnung der Schadstoffausbreitung von 10 m x 10 m gewählt. Das ergibt für das Gebiet Hallein ca. 700000 horizontale Gitterpunkte. Für die entsprechenden Windfeldberechnungen wurde eine horizontale Auflösung von 100 m x 100 m verwendet. Im Bereich Vigaun wurden entlang der in Abbildung 1 dargestellten Linie Querprofile für die NO<sub>2</sub>-Konzentration zusätzlich zu den räumlichen Berechnungen durchgeführt.

Detaillierte Angaben zur Methodik der Berechnung sind dem Bericht [3] zu entnehmen.

## Luftgüteuntersuchung Hallein

Auswirkung Geschwindigkeitsbeschränkung bzw. Nachfahrverbot

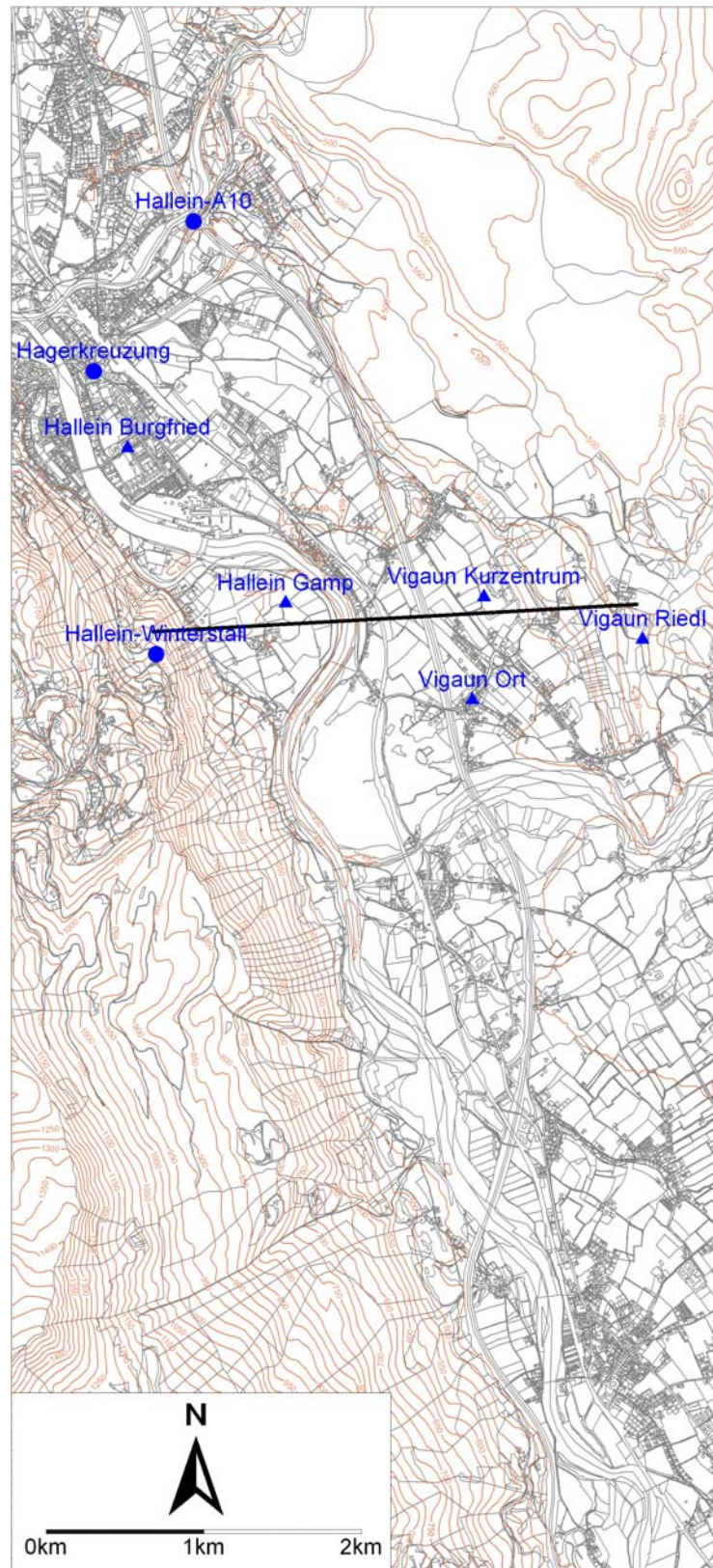


Abbildung 1: Lageplan des Untersuchungsgebiets Hallein, der vorhandenen Luftgütemessstellen (Kreise: permanente Luftgütemessstellen; Dreiecke: Passivsammler) sowie Darstellung der Topografie (Isohypsenabstand=25 m).

### 3 EMISSIONEN

Die Emissionsberechnungen für den KFZ-Verkehr basieren auf dem aktuellen Handbuch für Emissionsfaktoren für Österreich [5]. Die Emissionen hängen im Wesentlichen von der Fahrzeugfrequenz (jahresdurchschnittlicher täglicher Verkehr, JDTV), der aktuellen Flottenzusammensetzung, den Emissionsstandards, den Steigungsverhältnissen und der Fahrdynamik ab. Die Fahrzeugfrequenzen als JDTV sowie die entsprechenden LKW-Anteile wurden vom Amt der Salzburger Landesregierung, Fachabt. 6/7, zur Verfügung gestellt und sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1: Verwendete JDTV-Werte und Schwerverkehrsanteile für das Bezugsjahr 2000 und hochgerechnet für 2003 für das betrachtete Straßennetz (Quelle: Amt der Salzburger Landesregierung Fachabt. 6/7 Verkehrsplanung).

Bez.	Abschnitt	Von km	Bis km	JDTV 2000	%LKW 2000	JDTV 2003	%LKW 2003
A10	Kn. Salzburg-Salzburg Süd	0.7	8.3	55645	13.1	60336	17.9
A10	Salzburg Süd-Hallein	8.3	16.1	46300	12.3	50203	16.8
A10	Hallein-Kuchl	16.1	21.9	44266	12.6	47998	17.2
A10	Kuchl-Golling	21.9	27.8	41059	13.1	44520	17.9
B159	OD. Kaltenhausen	6.5	7.1	10000	2.9	9154	3.1
B159	Hallein NORD	7.1	7.5	10500	2.9	9612	3.1
B159	OD. Hallein 1	7.5	7.6	10500	2.9	9612	3.1
B159	OD. Hallein 2 (Dürnberg L 256)	7.6	8.0	11700	2.9	10710	3.1
B159	OD. Hallein 3 (Altstadt)	8.0	8.6	11700	2.9	10710	3.1
B159	OD. Hallein 4 (Neustadt)	8.6	8.9	25400	5	23251	5.4
B159	OD. Hallein 5 (Burgfried)	8.9	10.4	17000	5	15562	5.4
B159	Hallein SÜD-Vigaun	10.4	11.8	14200	5	12999	5.4
B159	Taugl	11.8	14.3	10700	5	9795	5.4
B159	Kuchl NORD	14.3	15.8	10643	5.1	9743	5.5
B159	OD. Kuchl	15.8	16.8	10700	5.1	9795	5.5
L105	Oberalm NORD	10.9	11.9	8000	4	7645	5.3
L105	OD. Oberalm	11.9	13.5	11200	4	10703	5.3
L105	OD. Hallein (Burgfried)	13.5	13.9	14711	4.1	14058	5.4
L105	OD. Engelsbergerkreuzung	13.9	14.3	18700	4.1	17870	5.4
L107	OD. Hallein	0.000	0.555	9400	5.4	9541	5.4
L107	Hallein-Adnet	0.555	2.466	8012	5.4	8132	5.4
L107	Adneter Riedl	2.466	4.123	3100	5.4	3147	5.4
L210	Vigaun	0.0	0.2	4100	4.5	4162	4.5
L210	OD. Vigaun	0.2	1.9	4100	4.5	4162	4.5
L210	Sandwirt	1.9	2.2	1500	4.5	1523	4.5

## Luftgüteuntersuchung Hallein

Auswirkung Geschwindigkeitsbeschränkung bzw. Nachfahrverbot

Die höchsten Verkehrsbelastungen ergeben sich naturgemäß auf der Autobahn. Da die verwendeten Verkehrszahlen Hochrechnungen aus den Zählungen der Jahre 1995 und 2000 sind, können teilweise Abweichungen zu den tatsächlichen Verkehrswerten auftreten. Nach Angaben der Umweltschutzabteilung des Landes Salzburg dürften z.B. im Bereich der Hagerkreuzung in Hallein die Verkehrszahlen gegenüber 2000 tendenziell zugenommen haben, was auf eine Betriebsansiedelung zurückzuführen ist.

Um die Emissionen der einzelnen Straßenabschnitte lagertreu und entsprechend den Steigungsverhältnissen berechnen zu können, wurde das betrachtete Straßennetz in einzelne Segmente unterteilt. Insgesamt wurden im Gebiet Hallein ca. 1500 Einzelsegmente digitalisiert.

Im Nahbereich von Hauptverkehrsstraßen treten die höchsten Konzentrationsgradienten auf. Diese Bereiche sind deshalb sehr sensibel hinsichtlich der relativen Lage der Straße über Grund. So können z.B. Dammlagen mit aufgesetzten Lärmschutzwänden in einem engen Bereich gegenüber ebenen Bauweisen neben einer Straße immissionsmindernd wirken [2]. Ebenso bewirken z.B. Brückenlagen oder Unterführungen in einem engen Bereich eine Veränderung der lokalen Immissionssituation. Um eine möglichst genaue dreidimensionale Abbildung der Autobahnen in den Untersuchungsgebieten zu erhalten, wurden Messungen mit einem GPS durchgeführt (Abbildung 2 und Abbildung 3). In jede Fahrtrichtung wurden vier Messfahrten zur Minimierung des Signalrauschens gemacht. Neben der notwendigen Bestimmung der Höhe über Grund konnten mit den erhobenen Daten auch die Steigungsverhältnisse ermittelt werden. Entsprechend den Steigungsverhältnissen wurden die Emissionsfaktoren aus dem Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs für Österreich [5] entnommen. Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Verwendete Emissionsfaktoren für das betrachtete Straßennetz für das Jahr 2003 (Quelle: [5]).

Straßentyp	Zyklus	NOx-Emissionsfaktor [g/km]					
		+/-0%		+/-2%		+/-4%	
		PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW
A10	AB>120	0,70	6,55	0,81	7,25	0,86	10,23
A1	AB_100	0,57	6,55	0,61	7,25	0,59	10,23
Landesstraßen	AO_HVS1	0,35	6,17	0,38	6,75	0,44	8,94
Innerstädtisch bzw. Bereich Hagerkreuzung	IO_Kern*20/24+ IO_S&GO*4/24	0,61	10,55	0,60	10,99	0,71	12,23



Abbildung 2: GPS-Einheit im Messwagen zur Erfassung der absoluten Höhe der Autobahnen im Untersuchungsgebiet.



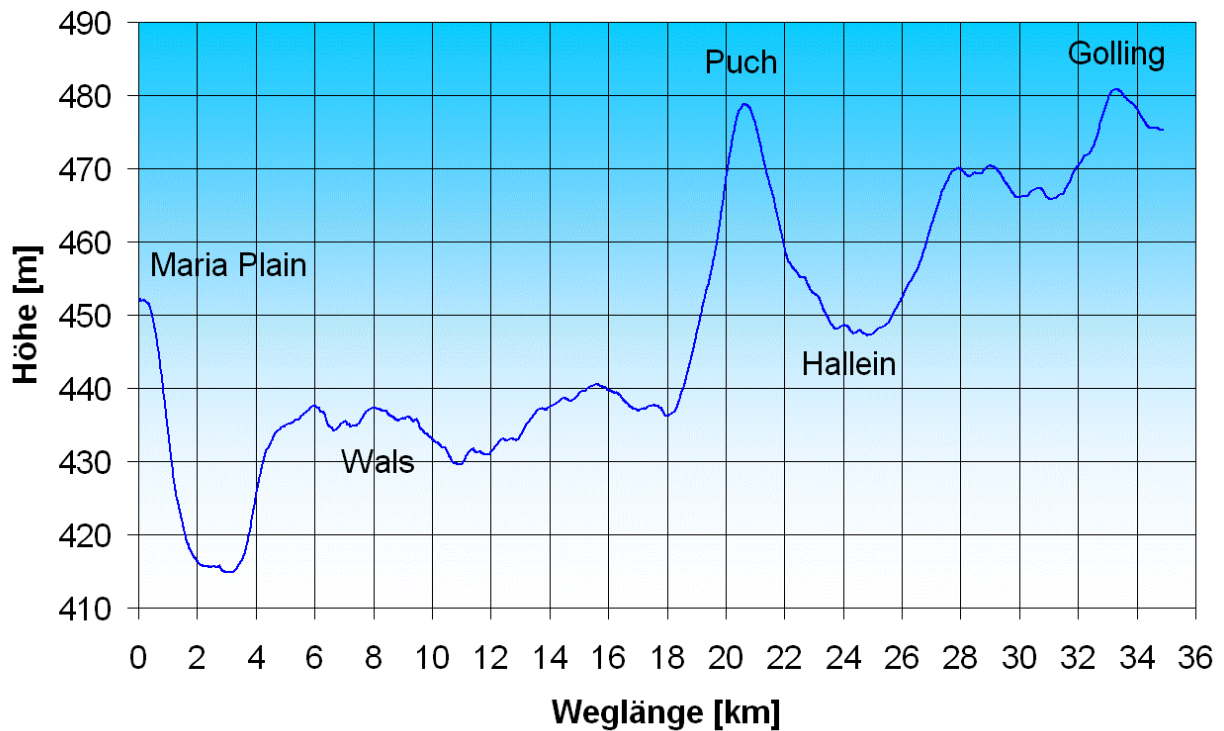


Abbildung 3: Gemessene durchschnittliche absolute Höhen der A1 und der A10 zwischen Golling und Maria Plain.

Tabelle 3: Berechnete Gesamtemissionen [kg/h] und gemittelte streckenbezogenen NOx-Emissionen [kg/h/km].

Bez.	Bemerkung	Länge [km]	[kg/h]	[kg/h/km]
A10	Beide Fahrrichtungen getrennt	30,0	52,1	1,74
B159	Gesamter Querschnitt	14,9	4,8	0,32
L105	Gesamter Querschnitt	3,2	1,1	0,34
L107	Gesamter Querschnitt	4,7	1,1	0,23
L210	Gesamter Querschnitt	4,2	0,5	0,12

In Tabelle 3 sind die Gesamtemissionen, die gesamte Länge und durchschnittliche streckenbezogene NOx-Emissionen für die betrachteten Straßen aufgelistet. Es muss beachtet werden, dass bei der A10 eine Trennung nach den Fahrrichtungen erfolgte, sodass die Werte der streckenbezogenen NOx-Emissionen mit dem Faktor 2 multipliziert werden muss, um mit den anderen Straßen verglichen werden zu können.

Naturgemäß treten auf den Autobahnen, aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens und den höheren Emissionsfaktoren, die höchsten NO<sub>x</sub>-Emissionen auf.

## **4 IMMISSIONEN**

Bezüglich der genauen Methodik für die Berechnungen sowie auf eine Beschreibung der zu Grunde liegenden meteorologischen Eingangsdaten wird auf den Bericht [3] verwiesen. Obwohl in den Berechnungen auf eine lagetreue Abbildung der einzelnen Straßen besonderes Augenmerk gelegt wurde, können sich dennoch lokale Abweichungen zu den berechneten Immissionskonzentrationen ergeben. Vor allem unmittelbar hinter Lärmschutzwänden können die Immissionsminderungen im Lee durch die gewählte Auflösung von 10 m x 10 m nicht genau genug aufgelöst werden. Ähnliches gilt für z.B. Bereich mit Unterführungen oder Brücken, wo die Abbildung der Topografie im Modell eine wichtige Rolle spielt. Durch die Auflösung von 100 m x 100 m kann es in diesen Bereich zu Abweichungen kommen, da die flächenhaft berechneten Konzentrationen für eine geländefolgende Ebene 3 m über Grund ausgewiesen sind.

### **4.1 KURZER ÜBERBLICK ÜBER DIE BERECHNETE GESAMTBELASTUNG**

Entsprechend den Berechnungen in [3] kann daher für das Untersuchungsgebiet Hallein von einer Hintergrundbelastung von ca. 20 µg/m<sup>3</sup> ausgegangen werden. Aufgrund der höheren Emissionsdichte in den Siedlungsgebieten Hallein und Kuchl ist hier mit höheren Hintergrundbelastungen zu rechnen.

Ein Vergleich der gemessenen und berechneten mittleren NO<sub>2</sub>-Konzentrationen für das Untersuchungsgebiet Hallein ist in Abbildung 4 dargestellt. Der Vergleich basiert auf einer angenommenen homogenen Hintergrundbelastung von 20 µg/m<sup>3</sup> für NO<sub>x</sub>. Es zeigt sich, dass sich mit dieser Annahme einer konstanten Hintergrundbelastung die gemessenen Konzentrationen mit Ausnahme der Standorte Hallein-Hagerkreuzung, Hallein-Burgfried und Vigaun-Riedl mit einer Abweichung von maximal als 10 % erklären lassen (siehe auch [3]).

Für den Bereich der Hagerkreuzung wurde bereits im Kap. 3 kurz erwähnt, dass es hier eventuell Abweichungen zu den tatsächlich auftretenden Verkehrsmengen gibt. So liegen z.B. die in dieser Studie verwendeten Verkehrszahlen unter den Werten, die 1995 gezählt wurden. Die Abweichung am Standort Hallein-Burgfried lässt sich relativ einfach durch die Nähe zu einer Straße, die nicht in den Berechnungen berücksichtigt wurde bzw. einer Schule (Parkplatz, erhöhte Verkehrsfrequenz) erklären. Zusätzlich muss im Ortsgebiet von Hallein von einer

höheren Hintergrundbelastung ausgegangen werden, was ebenso für die beobachtete Unterschätzung in diesem Bereich verantwortlich sein könnte. Im Bereich der Hagerkreuzung kann auch eine Unterschätzung der Emissionen durch den gewählten Mischfaktor (4 Std. Stop&Go + 20 Std. Innerorts-Kern) nicht ausgeschlossen werden. Die hohe Überschätzung am Standort Vigaun-Riedl ist im Wesentlichen auf die Unsicherheit in der Hintergrundbelastung zurückzuführen, da hier die berechnete Zusatzbelastung den weitaus geringeren Anteil ausmacht. Es dürfte also die Hintergrundbelastung in Richtung Osten etwas niedriger liegen als im Umfeld von Hallein. Dies wird ebenso in Richtung Golling der Fall sein.

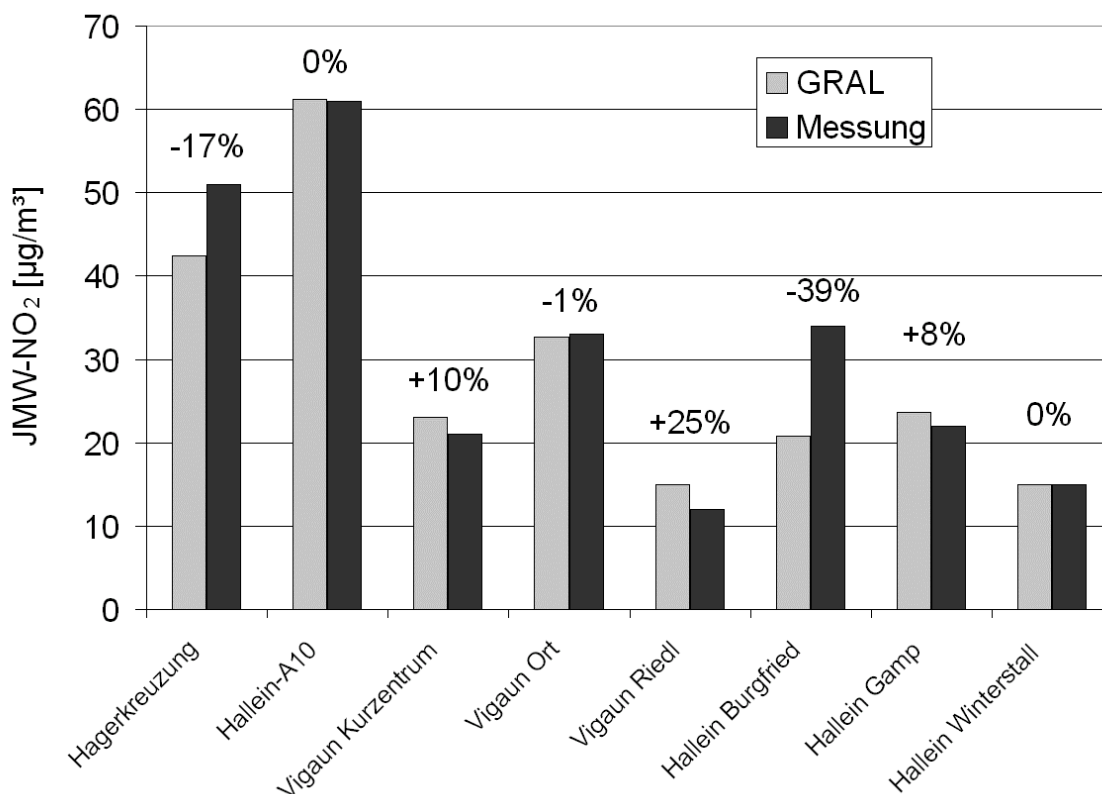


Abbildung 4: Vergleich der gemessenen und berechneten Gesamtbelastungen für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> für das Untersuchungsgebiet Hallein.

## 4.2 GESCHWINDIGKEITSBESCHRÄNKUNG FÜR PKW VON 100 KM/H

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich dass die entsprechenden Emissionsfaktoren 0,7 g/km für Bereiche ohne Geschwindigkeitsbeschränkung und 0,57 g/km für Bereiche mit einer Beschränkung auf 100 km/h sind. Es ergibt sich demnach für PKW eine Emissionsreduktion von 19 % bei NO<sub>x</sub>. Da der Schwerverkehr von dieser Maßnahme nicht betroffen ist, ist die Reduktion bezogen auf die

## Luftgüteuntersuchung Hallein

Auswirkung Geschwindigkeitsbeschränkung bzw. Nachfahrverbot

Gesamtemission der A10 geringer. Die Berechnungen für die gesamte A10 im Bereich Hallein ergeben eine Gesamtemission von 48,6 kg/h NO<sub>x</sub>. Im Vergleich zu dem in Tabelle 3 angegebenen Wert von 52,2 kg/h bedeutet dies eine Reduktion von ca. 7 %.

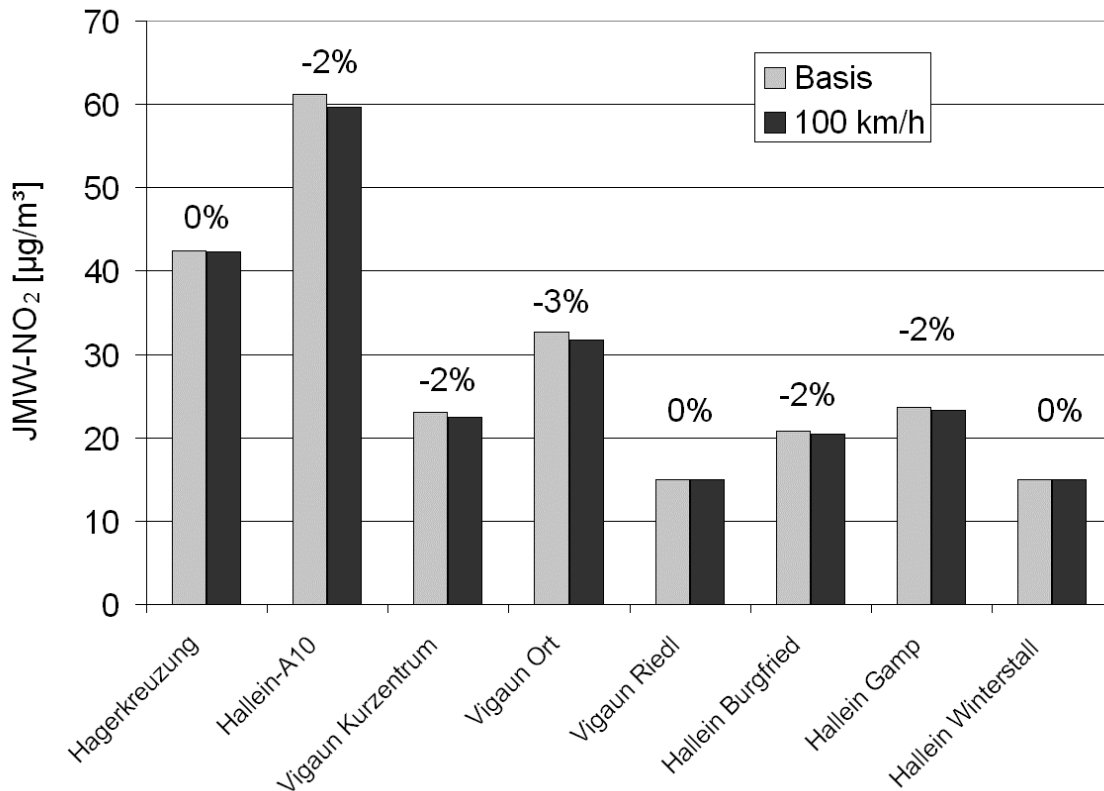


Abbildung 5: Minderungspotenzial der NO<sub>2</sub>-Belastung im Jahresmittel im Gebiet Hallein durch eine ganztägige Geschwindigkeitsbeschränkung für PKW auf 100 km/h.

Das Minderungspotenzial durch diese Maßnahme bezogen auf den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> im Gebiet Hallein ist in Abbildung 5 skizziert. Bereiche in größeren Entfernungen zur A10 weisen Reduktionen im Bereich von 1 % auf, Bereiche in näherer Umgebung zur A10 (mehrere hundert Meter) zeigen einen Immissionsrückgang um ca. 2-3 %. Die Ursache für den im Vergleich zu NO<sub>x</sub> deutlich geringeren Rückgang bei NO<sub>2</sub> ist auf die nicht-lineare Umwandlung von NO zu NO<sub>2</sub> zurückzuführen. Entsprechend [4] steigt die relative Umwandlung von NO zu NO<sub>2</sub> mit abnehmender NO<sub>x</sub>-Konzentration. Es sei angemerkt, dass eine Geschwindigkeitsbeschränkung im Gegensatz zu anderen Maßnahmen, wie z.B. ein Nachfahrverbot, eine absolute Minderungen bei den Emissionen mit sich bringt, was sich auch positiv im Bezug auf andere Schadstoffe auswirkt (PM10 oder Ozonvorläufersubstanzen).

Weiters soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass neueste Messungen an PKW darauf hinweisen, dass moderne Abgasnachbehandlungsverfahren bei Diesel-PKW teilweise den primär emittierten Anteil von NO<sub>2</sub> stark erhöhen. So sind hier Anteile bis zu 60 % NO<sub>2</sub> am gesamt NO<sub>x</sub> Ausstoß möglich. Dies bedeutet, dass eine PKW-Geschwindigkeitsbeschränkung möglicherweise eine etwas höhere Reduktion bewirken könnte, als es diese Berechnungen ergeben. Ein fundierter Zusammenhang zwischen dem Anteil von primär emittierten NO<sub>2</sub> am Gesamt-NO<sub>x</sub> und dem Fahrzyklus ist noch nicht erforscht. Ebenso ist der genaue flottenspezifische Anteil noch unbekannt. Moderne Abgasnachbehandlungen (z.B. Oxi-Kat) könnten so zu einer Steigerung der NO<sub>2</sub>-Belastungen direkt neben Hauptverkehrsstraßen führen, auch wenn der Gesamt-NO<sub>x</sub> Ausstoß reduziert wird.

Die berechnete Immissionsminderung durch eine derartige ganztägige Geschwindigkeitsbeschränkung für PKW auf der A10 ist in Abbildung 6 dargestellt. In Absolutwerten ist nur eine geringe Reduktion bemerkbar. Es zeigt sich, dass die Änderungen im Bereich der Autobahn bis zu knapp 2 µg/m<sup>3</sup> betragen. Die Zone mit dzt. Grenzwertüberschreitungen (GW: 45 µg/m<sup>3</sup>) wird sich durch diese Maßnahme kaum verringern (etwa 5 m). Da die jährlichen Schwankungen beim Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> höher sind als die zu erwartende Reduktion durch die Geschwindigkeitsbeschränkung wird diese messtechnisch schwer nachweisbar sein, vorausgesetzt, der diskutierte Effekt durch primär emittiertes NO<sub>2</sub> ist vernachlässigbar gering. Dies kann jedoch erst nach umfangreichen Messungen an der Fahrzeugflotte quantifiziert werden.

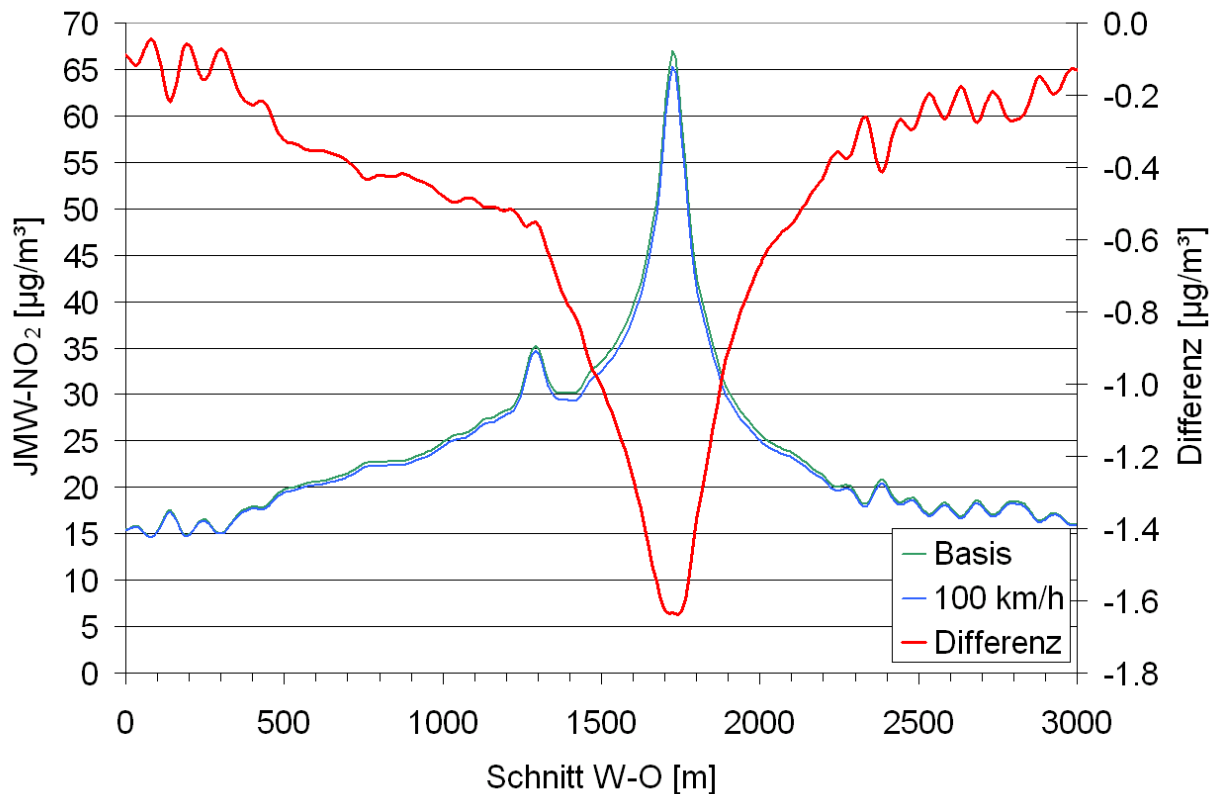


Abbildung 6: Berechneter Immissionsrückgang beim Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> durch eine ganztägige Geschwindigkeitsbeschränkung auf 100 km/h für PKW auf der A10.

### 4.3 NACHTFAHRVERBOT FÜR LKW>7,5 T

Um eine Berechnung für die Auswirkungen eines Nachtfahrverbots für LKW>7,5 t durchführen zu können, sind Annahmen für die Änderung im durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen für diese Fahrzeugklasse notwendig. Die in dieser Arbeit getroffenen Annahmen bezüglich dieser Änderungen sind an die Erfahrungen mit dem Nachtfahrverbot auf der A12 angelehnt. Dort zeigte sich eine starke relative Abnahme um ca. 60-70 % der LKW-Fahrten in der Nacht und eine starke Zunahme der LKW-Fahrten am frühen Vormittag. Da auf der A13 (Brennerautobahn) zu den Zeiten des Nachtfahrverbots auf der A12 eine doppelt so hohe Maut eingehoben wird, wie tagsüber, ist die absolute Abnahme der LKW-Fahrten auf der A12 durch das Nachtfahrverbot relativ gering. So zeigten entsprechende Emissionsberechnungen, dass ca. 3 % der Emissionen in der Nacht auf den frühen Vormittag durch das Nachtfahrverbot auf der A12 verschoben wurden [2]. Für die Untersuchung in dieser Arbeit kann, aufgrund der speziellen Situation mit der höheren Nachtmaut auf der A13, von einer höheren Abnahme der LKW-Fahrten in der Nacht ausgegangen werden.

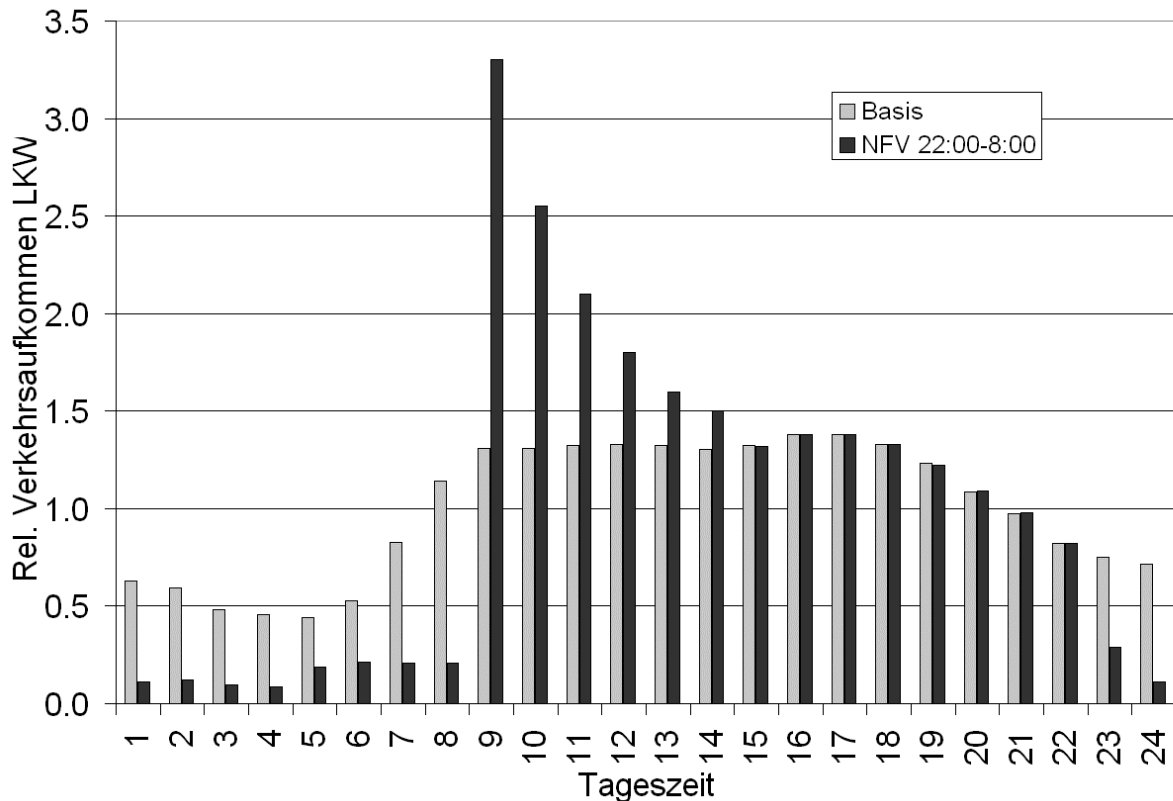


Abbildung 7: Abgeschätzte Veränderung im relativen Verkehrsaufkommen bei LKW > 7,5 t durch Einführung eines Nachfahrverbots auf der A10 von 22:00 Uhr bis 8:00 Uhr.

In dieser Untersuchung wird von einer Abnahme von ca. 80 % bei den LKW-Fahrten in der Nacht und einer Zunahme um bis zu 150 % am Vormittag ausgegangen. Die Gesamtanzahl der LKW-Fahrten wird konstant angenommen. Einen Überblick über die berechneten Veränderungen in der Zusatzbelastung für Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) bezogen auf den Jahresmittelwert ist in Abbildung 8 gegeben. Es zeigen sich Gebiete mit Verbesserungen (grün) und Gebiete mit Verschlechterungen (rot). Dies ergibt sich dadurch, dass Emissionen aus Zeiten mit Talauswind (Südostwind) in Zeiten mit Taleinwind (Nordwestwind) verschoben werden. Da die A10 einige Bereiche mit Kurven aufweist, ergeben sich jeweils in den Leebereichen beim Taleinwind Verschlechterungen bzw. in den Leebereichen des Talauswindes Verbesserungen. Die Veränderungen bewegen sich insgesamt in einem geringen Wertebereich. Die Verbesserungen liegen bei max. ca. 7 µg/m<sup>3</sup> (max. ca. 7 %) und die Verschlechterungen bei maximal ca. 5 µg/m<sup>3</sup> (max. ca. 7 %). Das grundsätzliche Problem bei einem Nachfahrverbot ist, dass einerseits die Gesamtemissionen nicht verringert werden und andererseits oft Gebiete durch Verschlechterungen betroffen sind.

## Luftgüteuntersuchung Hallein

Auswirkung Geschwindigkeitsbeschränkung bzw. Nachfahrverbot

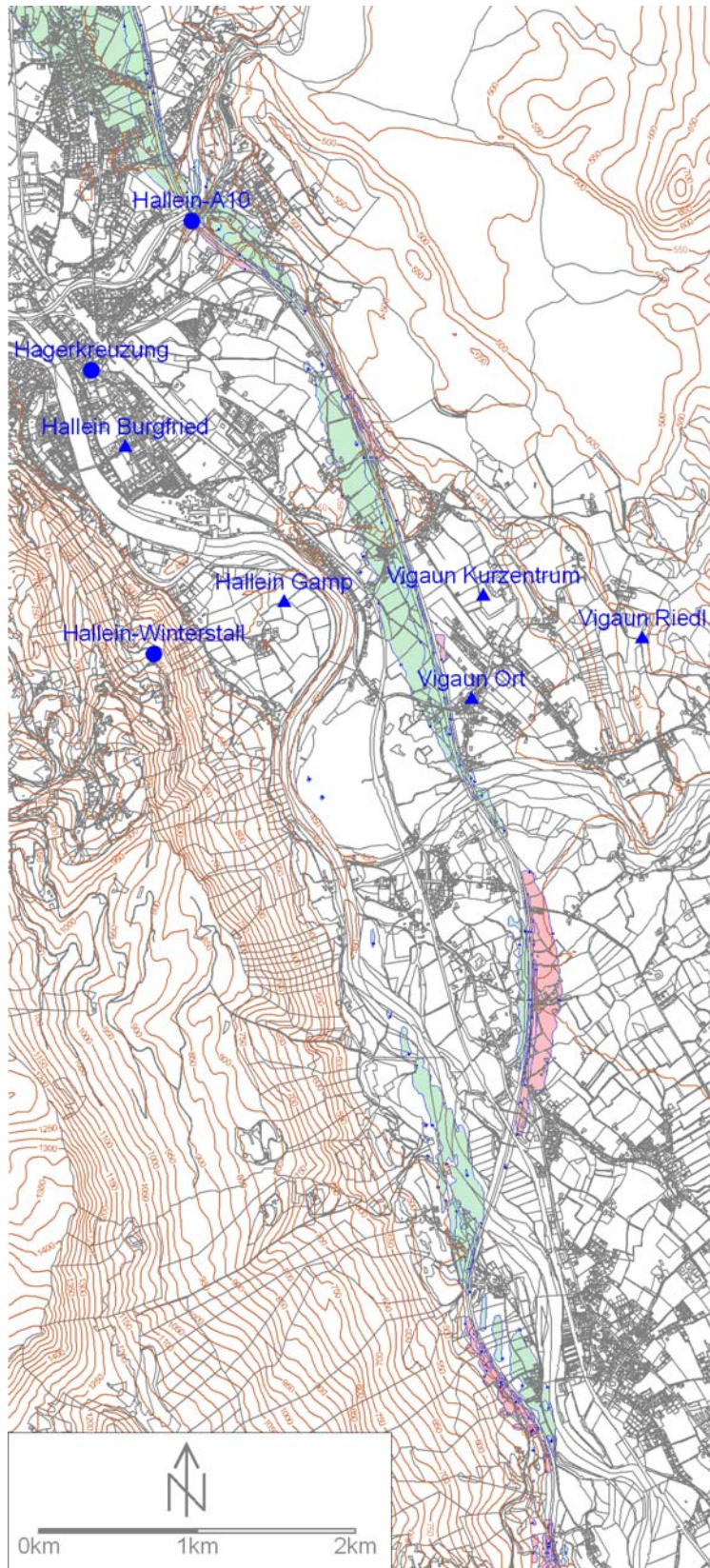


Abbildung 8: Differenz zwischen berechneter Zusatzbelastung für den Jahresmittelwert von NO<sub>x</sub> mit und ohne Nachfahrverbot von 22:00 Uhr bis 8:00 Uhr in [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ].



## **5 VERWENDETE UNTERLAGEN**

- [1] Kranabetter, A., E. Veichtlbauer (2003): Stuserhebung gemäß IG-L. Grenzwertüberschreitungen bei Stickstoffdioxid im Salzburger Zentralraum 2002. O. Glaeser (Hrsg.). S 20.
- [2] Öttl, D., P.J. Sturm (2004): A12 Inntalautobahn. Beurteilung der Luftschadstoffbelastung durch die A12 im Bereich Vomp. Forschungsgesellschaft für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik, TU-Graz, Ber. Nr. FVT-16/04/Öt V&U 03/42/6300 vom 07.05.2004.
- [3] Öttl, D., P.J. Sturm (2004): Modellierung der Luftschadstoffbelastung durch den KFZ-Verkehr entlang der Autobahnabschnitte Hallein und Salzburg. Bericht Nr. FVT-/04/Öt V&U 04/07/6300 vom 23.07.2004.
- [4] Romberg E., Bösing R., Lohmeyer A., Ruhnke R., Röth E. (1996): NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlung für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, 56, 215-218.
- [5] Umweltbundesamt Wien (2004): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs in Österreich, Vs. 2.1.