

# Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark für den Betriebszeitraum 2015

Auftraggeber

**Steiermärkische Landesregierung**  
**Abteilung 15 / Referat Luftreinhaltung**

Bericht Nr.	Version	Datum
FVT-053/16/Ku V&U 15/96/6300	1.0	15.6.2016

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 Verfasser einzuholen.

**Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark  
für den Betriebszeitraum 2015**

Freigegeben:

Christian Kurz

.....

Ersteller:

Christian Kurz, Carina Harringer,  
Rafael Reifeltshammer

# Inhalt

1	Aufgabenstellung	5
2	Untersuchungsgebiete	6
3	Evaluierungszeitraum	7
4	Methodik	8
4.1	Methodik Emissionen	8
4.1.1	Emissionen des Straßenverkehrs	8
4.2	Methodik Immissionen	9
4.2.1	Grenzwerte	9
4.2.2	Berechnung der Immissionsbelastungen	9
5	Eingangsdaten	10
5.1	Meteorologische Daten	10
5.1.1	Aufpunkt Nord – A9 km 170	12
5.1.2	Aufpunkt Ost – A2 km 180	17
5.1.3	Aufpunkt Süd – A9 km 210	22
5.1.4	Aufpunkt West – A2 km 190	27
5.1.5	Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440	32
5.1.6	Vergleich mit meteorologischen Messdaten	35
5.1.7	Zusammenfassung	41
5.2	Verkehrsdaten	42
5.2.1	Verkehrszählungen	42
5.2.2	Verkehrsmodell	51
5.2.3	Geschwindigkeitsmessungen	52

5.3	Luftgütedaten	62
6	Ergebnisse	64
6.1	Datenausfälle	64
6.2	Schalzhäufigkeiten	67
6.3	Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit	73
6.4	Emissionen	75
6.4.1	Emissionsreduktion mit VBA Anlage	76
6.4.2	Emissionsreduktion mit statischem Tempolimit	77
6.5	Modellierung der Maßnahmenwirksamkeit	78
6.5.1	Teilkorridor Ost	78
6.5.2	Teilkorridor Süd	90
6.5.3	Teilkorridor Nord	100
6.5.4	Teilkorridor West	110
6.6	Anpassung der Schwellenwerte	118
7	Zusammenfassung	119
8	Verzeichnisse	122
8.1	Literaturverzeichnis	122
8.2	Abbildungsverzeichnis	123
8.3	Tabellenverzeichnis	127

# 1 Aufgabenstellung

Im Großraum Graz wird seit Dezember 2008 eine immissionsabhängige Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBA) betrieben [1]. Die letzten Änderungen des Algorithmus wurden mit 29. Oktober 2014 verordnet [2], seitdem werden sowohl berechnete  $\text{NO}_x$ -Immissionsbeiträge als auch gemessene  $\text{PM}_{10}$ -Gesamtbelastungen bei der Schaltung berücksichtigt.

Inhalt dieser Arbeit ist eine Evaluierung dieser VBA-Anlage gemäß der VBA-Verordnung vom 31.10.2007 [3]. Dabei wird überprüft, ob der Algorithmus spezifikationsgemäß geschaltet hat und ob die geforderte Maßnahmenwirksamkeit erreicht wurde.

Die verwendeten Eingangsparameter für den Algorithmus werden analysiert und auf Plausibilität geprüft. Im Rahmen der Evaluierung werden die Datenausfälle und Schalthäufigkeiten statistisch ausgewertet und die daraus resultierende Maßnahmenwirksamkeit ermittelt. Außerdem werden die eingesparten Emissionen und die Auswirkungen auf den  $\text{NO}_x$ -Immissionsbeitrag berechnet.

Auf Basis der Ergebnisse wird überprüft, ob eine Änderung des Algorithmus für den zukünftigen Betrieb der Anlage notwendig ist.

## 2 Untersuchungsgebiete

Das Gebiet der VBA-Umwelt Steiermark unterteilt sich in folgende, getrennt geschaltete Teilkorridore. Diese Bereiche werden in der Evaluierung getrennt betrachtet. Aufgrund der großen Ausdehnung des VBA-Umwelt Gebietes in der Steiermark (ca. 50 x 50 km) wurden die Modellierungen in vier einzelnen Berechnungsgebieten durchgeführt. Diese Gebiete wurden so gewählt (Abbildung 1 auf Seite 11), dass sie die Teilkorridore der VBA-Umwelt (Nord, Süd, West und Ost) abdecken.

Tabelle 2-1: Teilkorridore der VBA Umwelt Steiermark [2]

Korridor	Autobahn	Fahrtrichtung	Abschnittsbereich	Koordinaten
Ost	A2 Süd Autobahn	Wien	Knoten Graz-West bis Anschlussstelle Sinabelkirchen	N 47,00220° E 15,41883° und N 47,09541° E 15,82576°
		Klagenfurt	Anschlussstelle Sinabelkirchen bis Knoten Graz-West	N 47,09943° E 15,80657° und N 47,00701° E 15,43232°
West	A2 Süd Autobahn	Wien	Anschlussstelle Lieboch bis Knoten Graz-West	N 46,95555° E 15,35597° und N 46,99178° E 15,40196°
		Klagenfurt	Knoten Graz-West bis Anschlussstelle Lieboch	N 46,99371° E 15,40335° und N 46,96580° E 15,34085°
Süd	A9 Pyhrn Autobahn	Spielfeld	Knoten Graz-West bis Anschlussstelle Leibnitz	N 46,98894° E 15,41444° und N 46,80386° E 15,56943°
		Voralpenkreuz	Anschlussstelle Leibnitz bis Knoten Graz-West	N 46,81243° E 15,56667° und N 46,98907° E 15,41488°
Nord	A9 Pyhrn Autobahn	Spielfeld	Knoten Peggau-Deutschfeistritz bis Gratkorntunnel Nord  Ende Gratkorntunnel Nord bis Gratkorntunnel Süd	N 47,17133° E 15,33220° und N 47,14467° E 15,33212° N 47,14061° E 15,34496° und N 47,13026° E 15,35980°
		Voralpenkreuz	Ende Gratkorntunnel Süd bis Gratkorntunnel Nord  Ende Gratkorntunnel Nord bis Knoten Peggau-Deutschfeistritz	N 47,12911° E 15,36188° und N 47,14017° E 15,34861° N 47,14366° E 15,33524° und N 47,16818° E 15,33232°

### 3 Evaluierungszeitraum

Mit Ende Oktober 2014 wurde der Algorithmus umgestellt. Seither wird das Modul 2 auf Basis der berechneten  $\text{NO}_x$ -Immissionsbeiträge geschaltet. Zur Beurteilung der aktuellen Luftgüte (Modul 1) wird der gleitende 3h-Mittelwert der  $\text{PM}_{10}$ -Belastung herangezogen. Bei einem Datenausfall der Luftgütedaten (Modul 1) wird nur auf Basis von Modul 2 ( $\text{NO}_x$ -Verkehrsbeitrag) geschaltet.

Als Evaluierungszeitraum wurde vom Auftraggeber der Zeitraum von 1.1.2015 bis 31.12.2015 vorgegeben. Dieser Zeitraum weicht von dem Evaluierungszeitraum, welcher in der VBA Verordnung [3] festgelegt wurde (1. Mai des Vorjahres bis zum 30 April des laufenden Jahres) ab.

## 4 Methodik

### 4.1 Methodik Emissionen

#### 4.1.1 Emissionen des Straßenverkehrs

Für die Berechnung der Verkehrsemissionen wurde das Modell NEMO [4] verwendet, welches am Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU-Graz entwickelt wurde.

#### Datenstand NEMO 3.7.4

Der Datenstand von NEMO 3.7.4 ist kompatibel zum HBEFA Version 3.2, welches im Sommer 2014 herausgegeben wurde. In der Parametrierung der Flottenzusammensetzung wurden aktuelle statistische Daten berücksichtigt, die im Rahmen von [5] erhoben wurden. Außerdem wurden in NEMO Ergebnisse aus aktuellen Untersuchungen zum Leistungsbedarf von Nebenverbrauchern im Fahrzeug (wie z.B. Klimaanlage) berücksichtigt. Dadurch erhöht sich im Vergleich zum HBEFA3.2 der Motorleistungsbedarf, was sich v.a. in Fahrsituationen im Innerortsbereich in geringfügig höherem Kraftstoffverbrauch und Emissionsausstoß äußert.

Zusätzlich werden in NEMO-Road standardmäßig folgende Effekte, die einen Einfluss auf die Emissionen und den Kraftstoffverbrauch besitzen, mitberücksichtigt:

- Kaltstartvorgänge
- Katalysatoralterung
- Verdunstungsemissionen

Bei der Berechnung der Partikelemissionen werden zusätzlich zu den Auspuffemissionen noch die Emissionen aus Reifen- und Bremsenabrieb sowie Aufwirbelung entsprechend den Angaben in [6] berücksichtigt.

Tabelle 4-1: PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung in [g/km]

Fahrzyklus	PKW	LKW
Autobahn	0.03	0.13
Außerorts	0.03	0.13
Innerorts	0.026 – 0.045*	0.1 – 1.2*

\* höhere Emissionsfaktoren als 0.022 für PKW bzw. 0.200 für LKW werden für Fahrgeschwindigkeiten < 50 km/h verwendet

## 4.2 Methodik Immissionen

### 4.2.1 Grenzwerte

Als Immissionsgrenzwert der Konzentration zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich gelten gemäß IG-L [7] die Werte in nachfolgender Tabelle:

Tabelle 4-2: Immissionsgrenzwerte nach IG-L in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Luftschadstoff	HMW	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid $\text{SO}_2$	200 <sup>3)</sup>		120	
Kohlenmonoxid CO		10 000		
Stickstoffdioxid $\text{NO}_2$	200			30 <sup>1)</sup>
Benzol				5
Blei in $\text{PM}_{10}$				0.5
$\text{PM}_{10}$			50 <sup>2)</sup>	40
$\text{PM}_{2,5}$				25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Seit 01.01. 2010 beträgt die Toleranzmarge  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Im Jahr 2012 ist eine Evaluierung der Wirkung der Toleranzmarge für die Jahre 2010 und 2011 durchzuführen. Auf Grundlage dieser Evaluierung wird gegebenenfalls der Entfall der Toleranzmarge verordnet.

<sup>2)</sup>Darf seit 01.01.2010 nur mehr 25-mal pro Jahr überschritten werden.

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

<sup>4)</sup>gültig seit 01.01.2015.

Tabelle 4-3: Immissionsgrenzwerte zur Umsetzung der 4. Luftqualitätstochterrichtlinie nach IG-L in  $\text{ng}/\text{m}^3$ , gültig seit 2013

Luftschadstoff	Jahresmittelwert
Arsen	6
Kadmium	5
Nickel	20
Benzo(a)pyren	1

### 4.2.2 Berechnung der Immissionsbelastungen

Die Berechnung der Immissionsbelastungen erfolgt mit dem Modellsystem GRAMM/GRAL, wobei die Windfelder mit dem prognostischen Strömungsmodell GRAMM und die Konzentrationsfelder mit dem Partikelmodell GRAL berechnet werden. Eine detaillierte Beschreibung des Modells und Ergebnisse von Validierungsrechnungen können auf der Website des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung heruntergeladen werden [8].

## 5 Eingangsdaten

### 5.1 Meteorologische Daten

Aufgrund der großen Ausdehnung des VBA-Umwelt Gebietes in der Steiermark (ca. 50 x 50 km) wurden die Modellierungen in vier einzelnen Berechnungsgebieten durchgeführt. Diese Gebiete wurden so gewählt (Abbildung 1), dass sie den jeweiligen Teilkorridor der VBA-Umwelt (Nord, Süd, West und Ost) abdecken.

Für die Festlegung der Schwellenwerte im Jahr 2008 [9] wurden die meteorologischen Messdaten zur Initialisierung der Windfelder von der Austro Control rückwirkend für das Jahr 2007 erstellt. Seit Inbetriebnahme der VBA-Anlage im Dezember 2008 werden die meteorologischen Eingangsdaten ebenfalls von der Austro Control erstellt und halbstündlich übertragen. Auf Basis dieser Daten wird der Immissionsbeitrag der PKWs errechnet und mit den Schwellenwerten verglichen.

Die Auswertung der meteorologischen Eingangsdaten im Rahmen der letzten Evaluierung [10] hat ergeben, dass für den Evaluierungszeitraum 2011/2012 in allen vier Korridoren deutlich höhere Windgeschwindigkeiten auftraten als für den Zeitraum 2007, aber niedrigere Windgeschwindigkeiten als für den Evaluierungszeitraum 2009/2010. Der Vergleich der Messdaten der beiden Landesmessstationen Eurostar und Gratkorn zeigt, dass die Windgeschwindigkeiten nach der Evaluierung für den Zeitraum 2009/2010 zwar nach unten korrigiert worden sind, aber immer noch über den Messwerten und den Werten von 2007 liegen. Folglich wurde der Algorithmus an die höheren mittleren Windgeschwindigkeiten angepasst.

In den folgenden Kapiteln werden die Daten aus dem Jahr 2011/2012 (1.10.2011 – 30.9.2012) mit den Daten des Evaluierungszeitraums 2015 (1.1.2015 – 31.12.2015) verglichen. Die meteorologischen Daten für die Aufpunkte Nord, Ost, Süd und West wurden von der Austro Control geliefert. Für die Landesmessstationen Eurostar und Gratwein wurde auf das Landes-Umwelt-Informationssystem Steiermark zurückgegriffen [11].

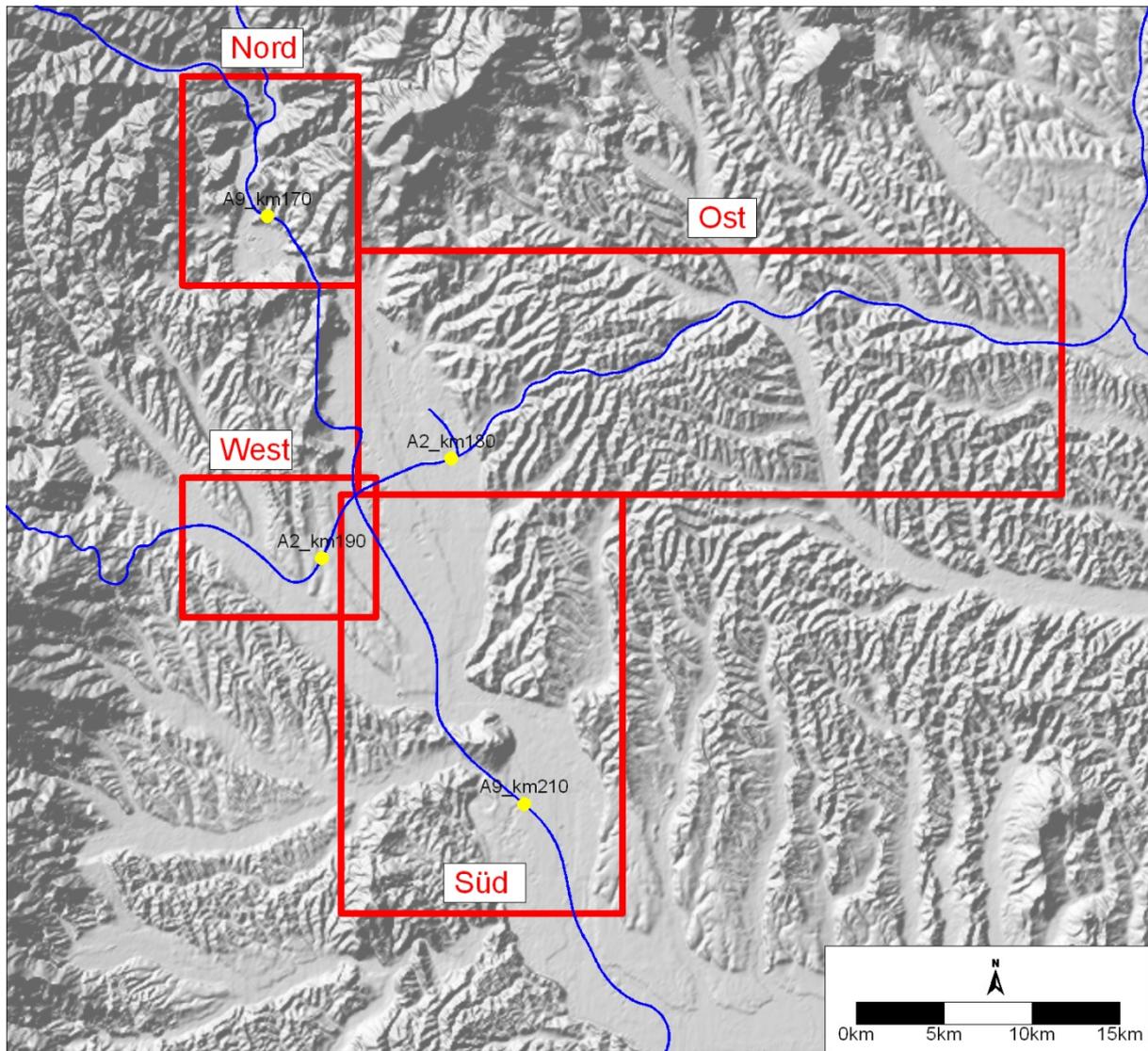


Abbildung 1: Berechnungsgebiete für die Strömungsmodellierungen und meteorologische Aufpunkte für die Initialisierung der Windfelder

### 5.1.1 Aufpunkt Nord – A9 km 170

In Abbildung 2 und Abbildung 3 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A9\_km170 dargestellt. Der Evaluierungszeitraum 2015 und der Vergleichszeitraum 2011/2012 zeigen eine sehr ähnliche Verteilung der Windrichtungen mit einer Dominanz der Winde aus den Sektoren NW bis N. Winde aus NNW treten dabei am häufigsten auf.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2011/2012 hat eine geringfügige Verschiebung zu höheren Windgeschwindigkeitsklassen stattgefunden. Der Kalmenanteil ist von 32% auf 25% (22% im Evaluierungszeitraum 2009/2010) gesunken und die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt 1,8 statt 1,5 m/s (2,2 m/s im Evaluierungszeitraum 2009/2010). Diese Erhöhung der Windgeschwindigkeit bewirkt niedrigere Immissionsbeiträge und dadurch eine niedrigere Schalthäufigkeit der Anlage.

In Abbildung 6 und Abbildung 7 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2011/2012 sind hier wiederum die höheren Windgeschwindigkeiten und der niedrigere Kalmenanteil für das Jahr 2015 ersichtlich.

Der Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) in Abbildung 8 und Abbildung 9 bestätigt ebenfalls, dass für das Evaluierungsjahr 2015 höhere Windgeschwindigkeiten übermittelte wurden, als für den Zeitraum 2011/2012. Die niedrigsten Windgeschwindigkeiten traten in beiden Evaluierungszeiträumen in den Monaten August und Oktober auf. Die höchsten Windgeschwindigkeiten wurden für das Jahr 2015 zwischen März und Mai und für den Betrachtungszeitraum 2011/2012 im Februar angegeben.



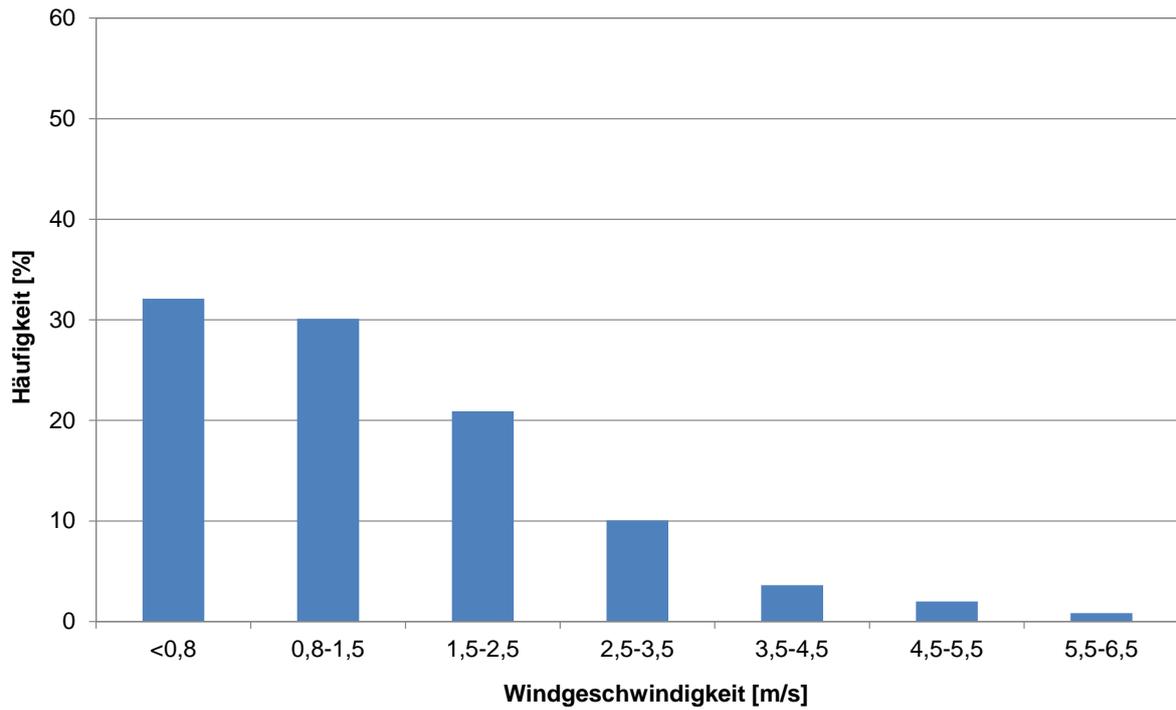


Abbildung 4: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9\_km170 - 2011/2012

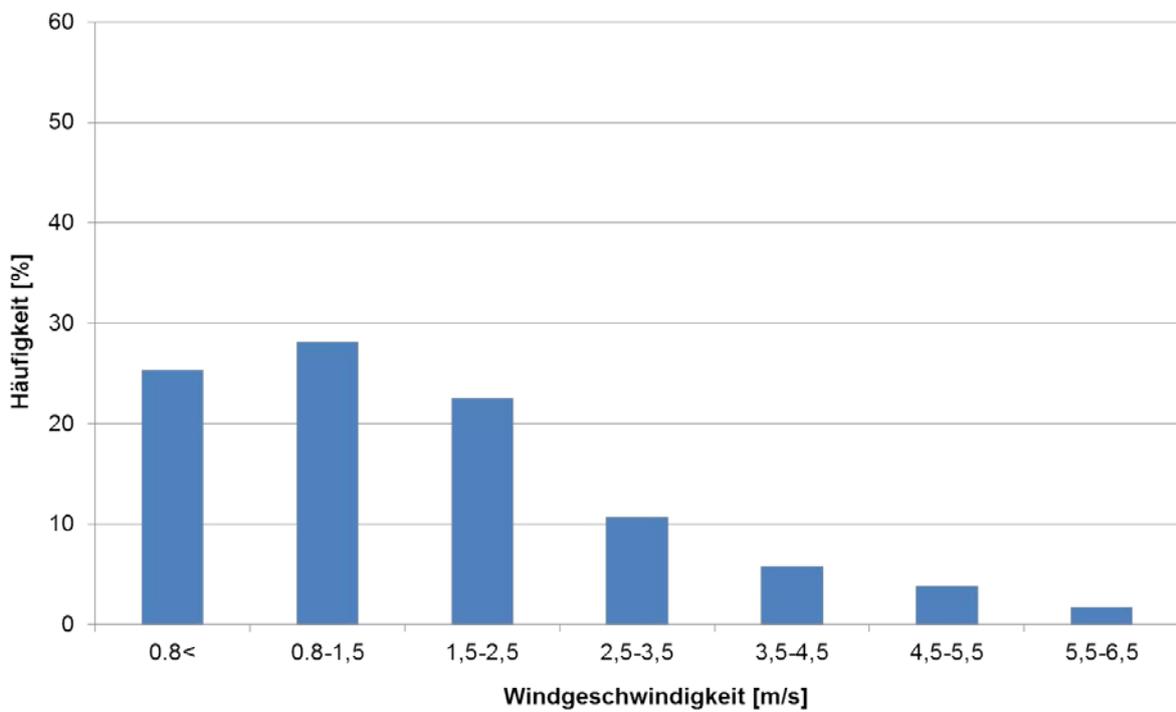


Abbildung 5: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9\_km170 - 2015

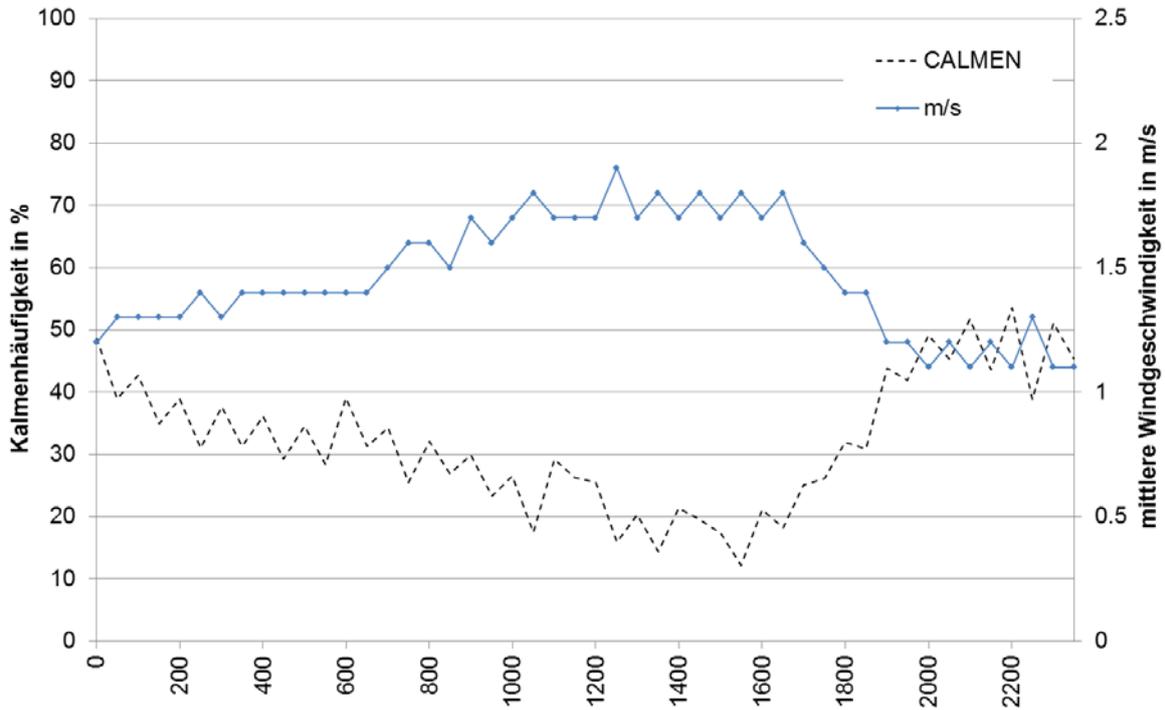


Abbildung 6: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9\_km170 – 2011/2012

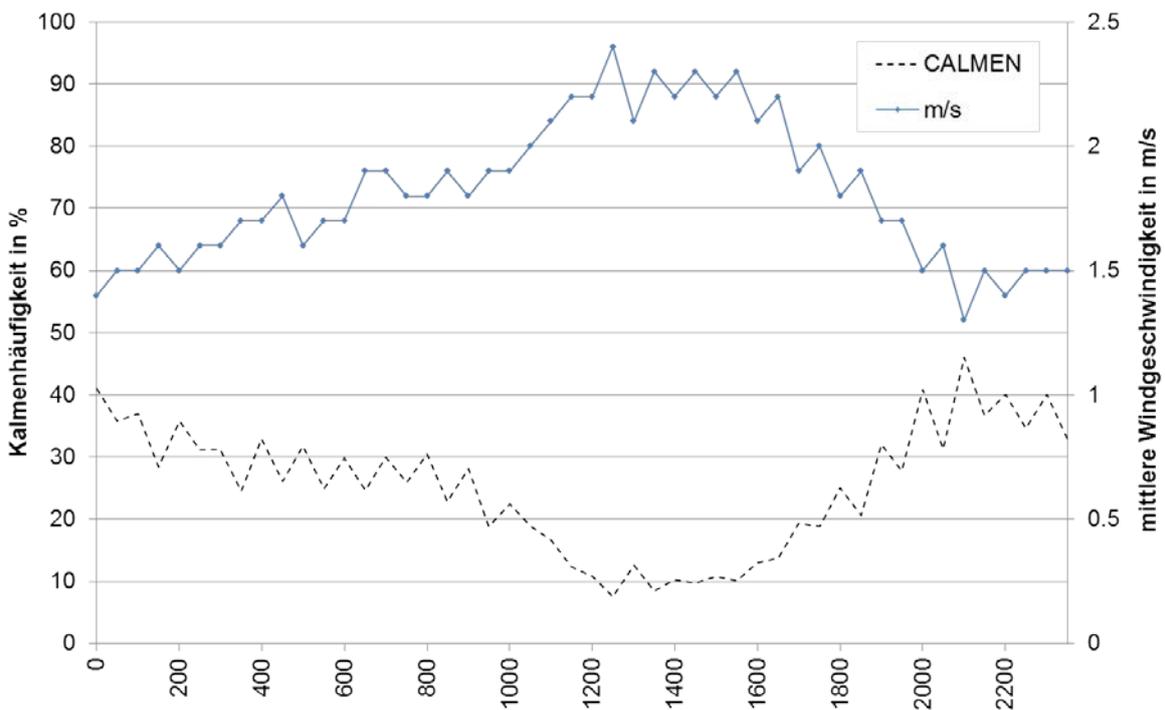


Abbildung 7: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9\_km170 - 2015

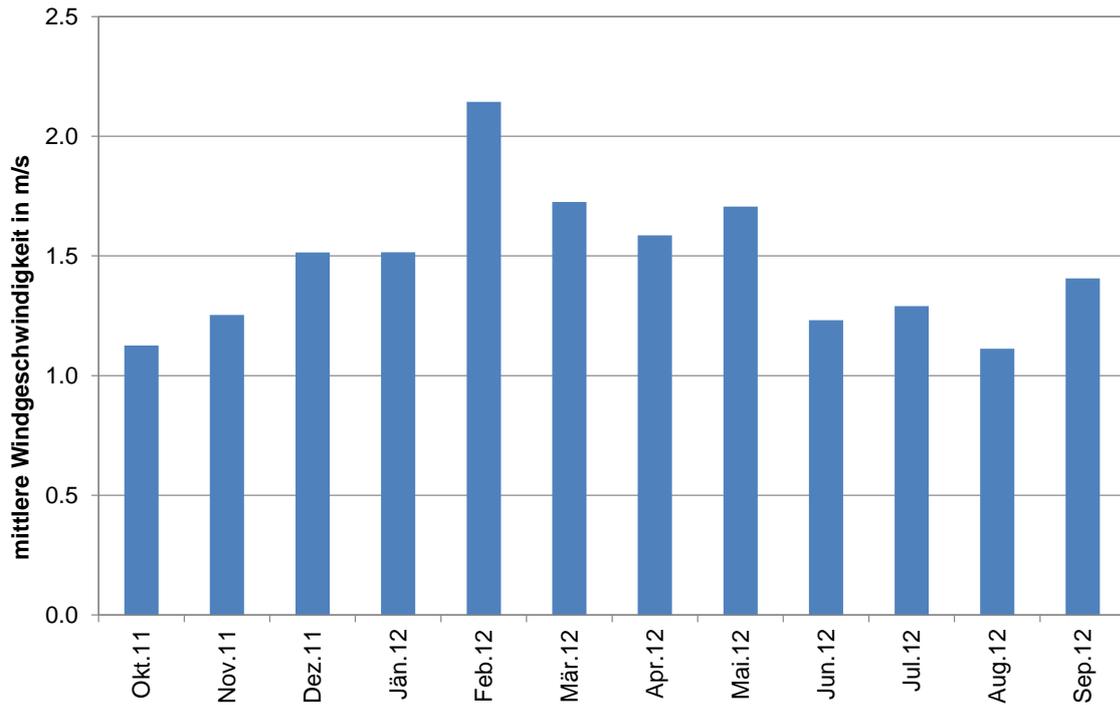


Abbildung 8: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9\_km170 – 2011/2012

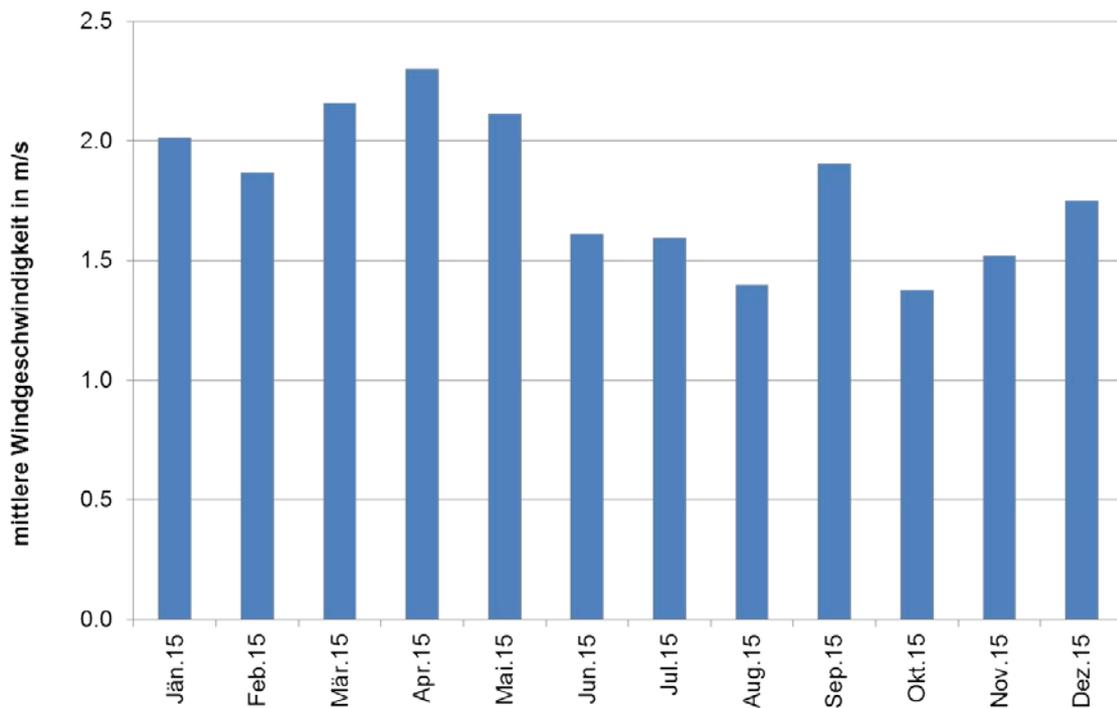


Abbildung 9: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9\_km170 - 2015

### 5.1.2 Aufpunkt Ost – A2 km 180

In Abbildung 10 und Abbildung 11 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A2\_km180 dargestellt. In beiden Zeiträumen treten am häufigsten Winde aus nordnordwestlicher und nördlicher Richtung auf. Im Evaluierungsjahr 2015 kommen zusätzlich vermehrt Winde aus den Sektoren S und SSE. Der Anteil dieser Winde fällt beim Vergleichszeitraum 2011/2012 geringer aus.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 12 und Abbildung 13 dargestellt. Der Kalmenanteil bleibt wie im Vergleichszeitraum 2011/2012 für das Evaluierungsjahr 2015 mit 30% (21% im Evaluierungszeitraum 2009/2010) erhalten. So weisen die Windgeschwindigkeitsklassen eine ähnliche Verteilung auf und die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit ändert sich nur von 1,4 auf 1,5 m/s (2,3 m/s im Evaluierungszeitraum 2009/2010).

In Abbildung 14 und Abbildung 15 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten dargestellt. Hierbei bestätigt sich wiederum die Ähnlichkeit der Windgeschwindigkeiten sowie des Kalmenanteil über den Tagesgang für beide Evaluierungszeiträume. Ausschließlich nachts ist der Kalmenanteil für den Zeitraum 2011/2012 geringfügig höher.

Der Vergleich der Jahrgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) wird in Abbildung 16 und Abbildung 17 gezeigt. Im Evaluierungszeitraum 2015 treten die höchsten Windgeschwindigkeiten im April, Mai und September und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten in den Monaten November und Dezember auf. Im Zeitraum 2011/2012 wurden die höchsten Windgeschwindigkeiten für die Monate Mai und April und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten für November und Dezember angegeben.

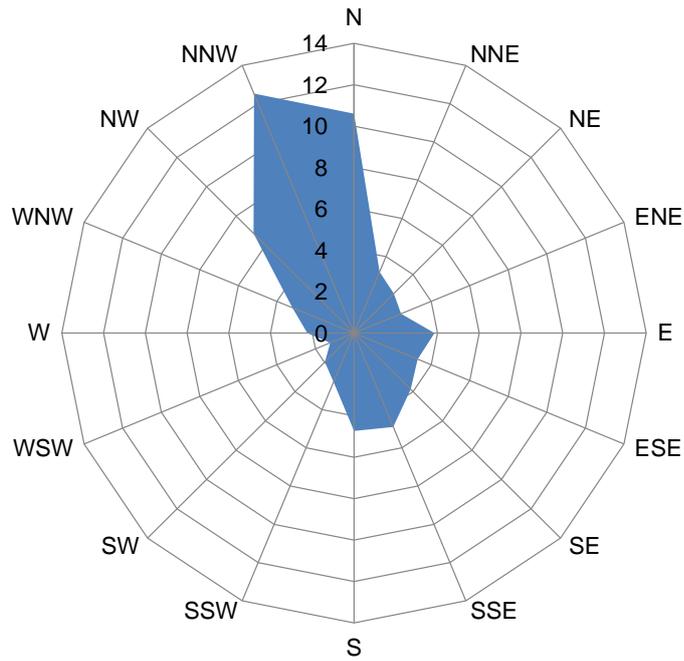


Abbildung 10: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2\_km180 - 2011/2012

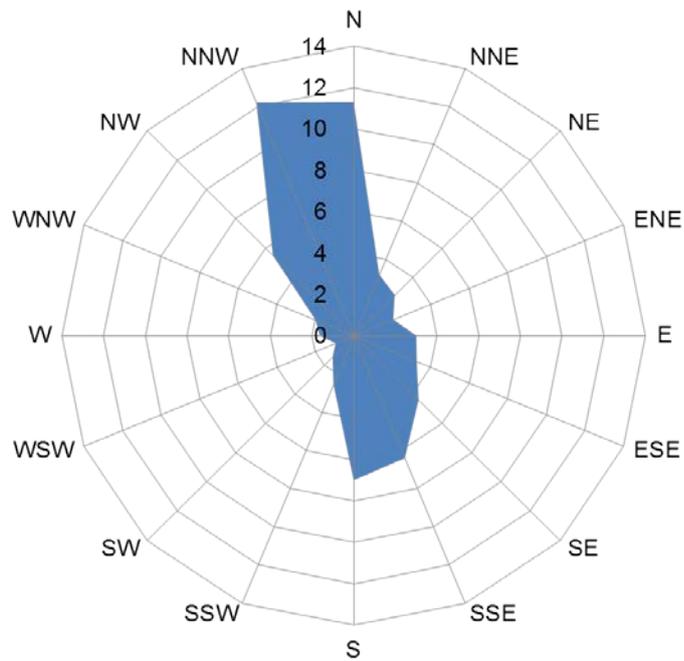


Abbildung 11: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2\_km180 - 2015

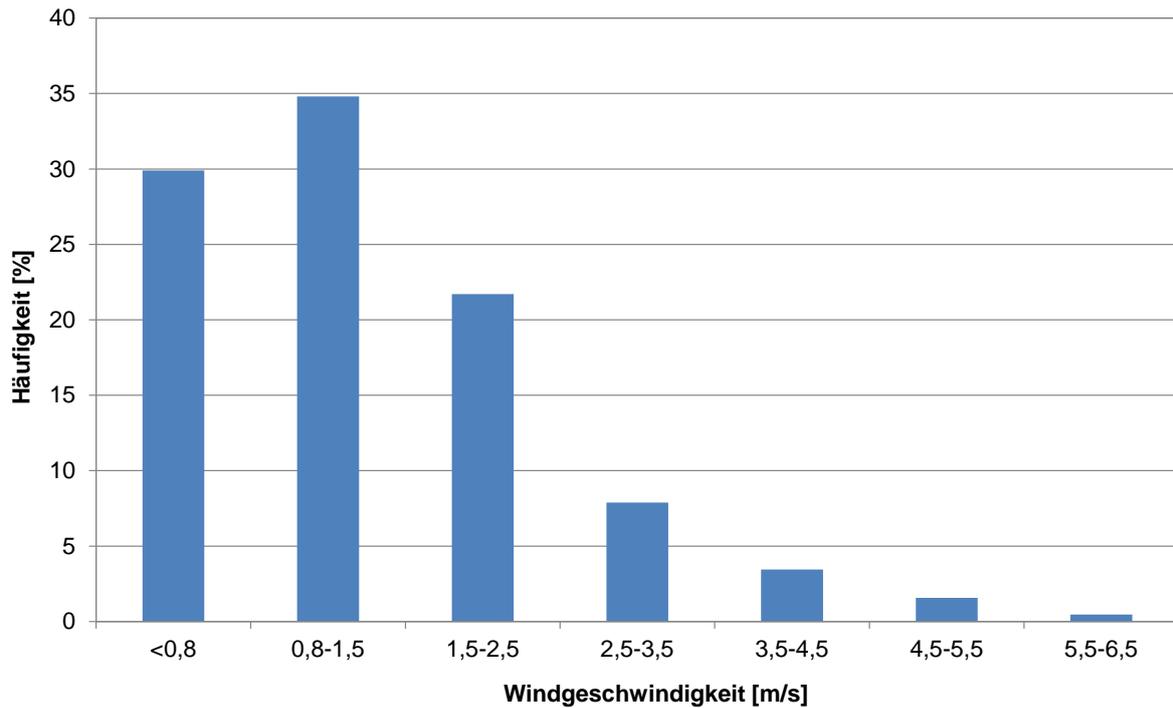


Abbildung 12: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2\_km180 – 2011/2012

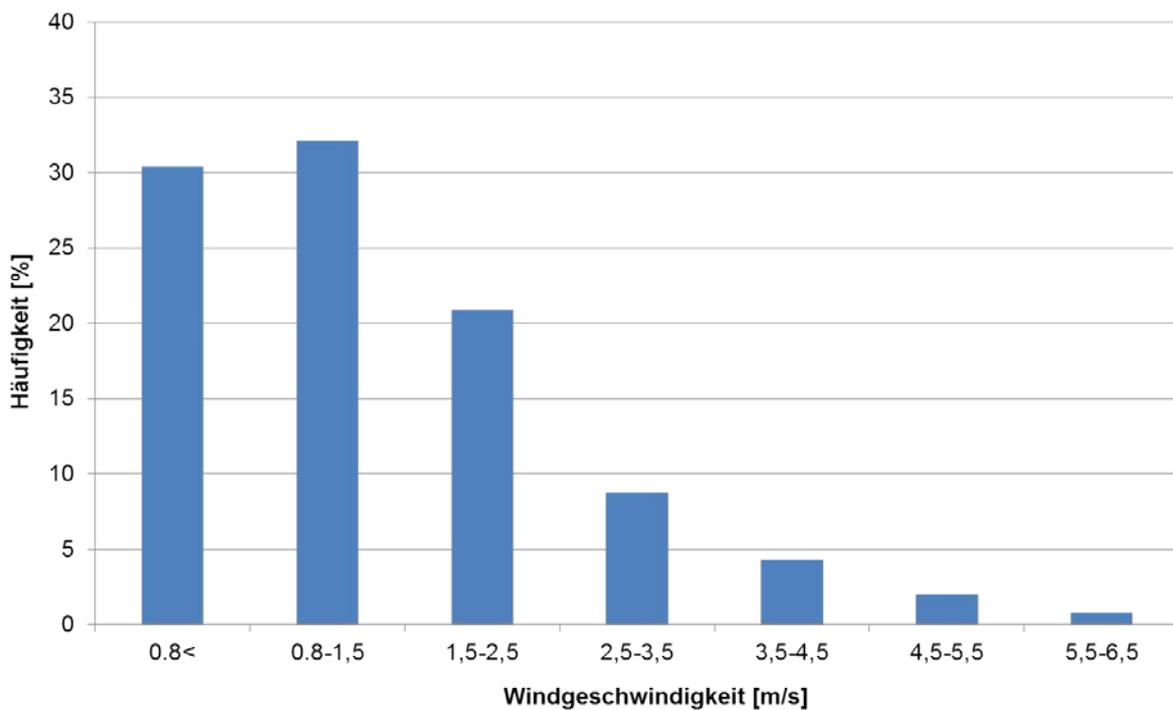


Abbildung 13: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2\_km180 – 2015

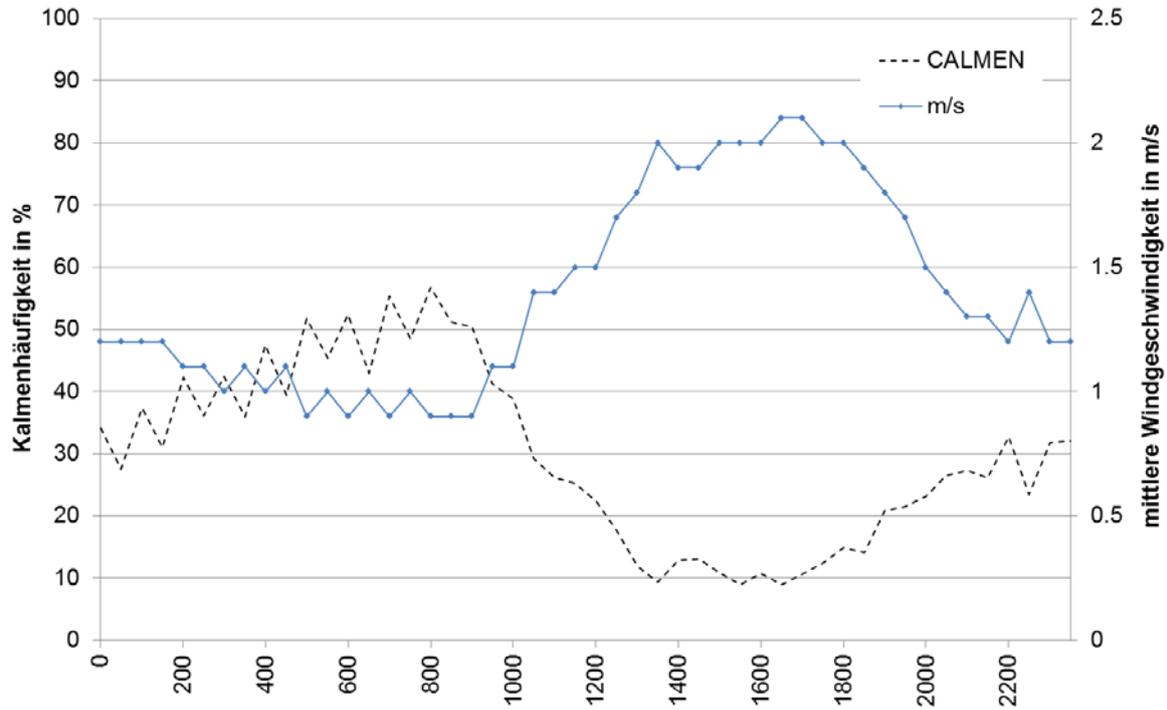


Abbildung 14: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2\_km180 – 2011/2012

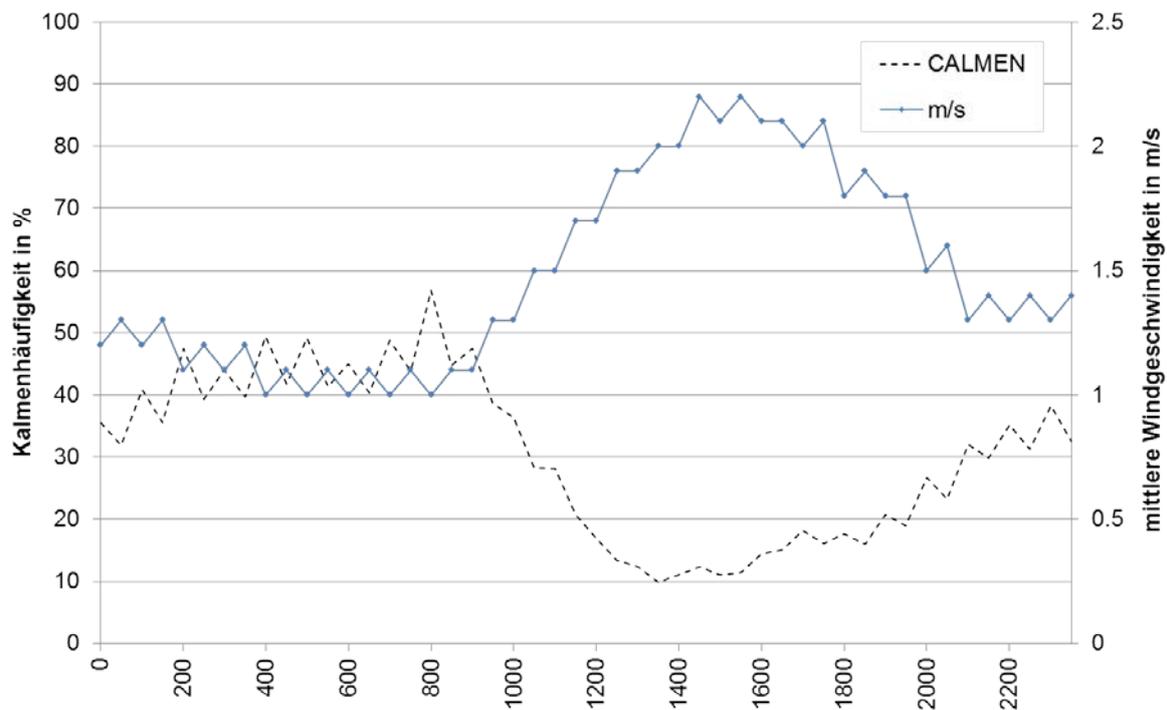


Abbildung 15: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2\_km180 - 2015

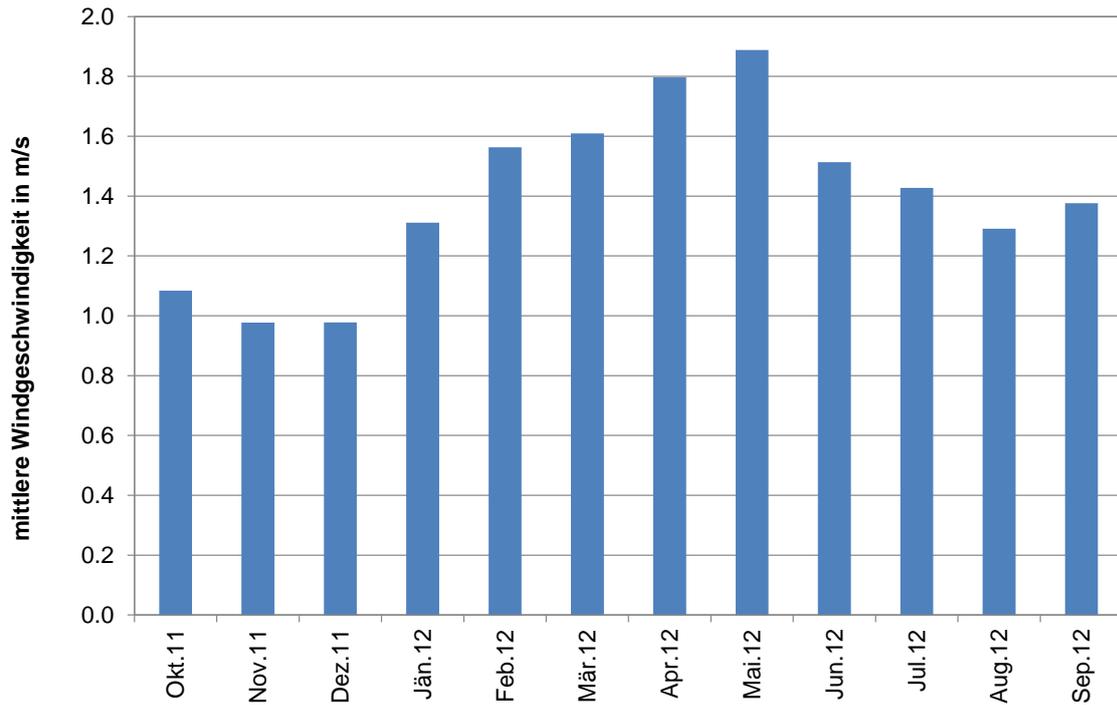


Abbildung 16: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2\_km180 - 2011/2012

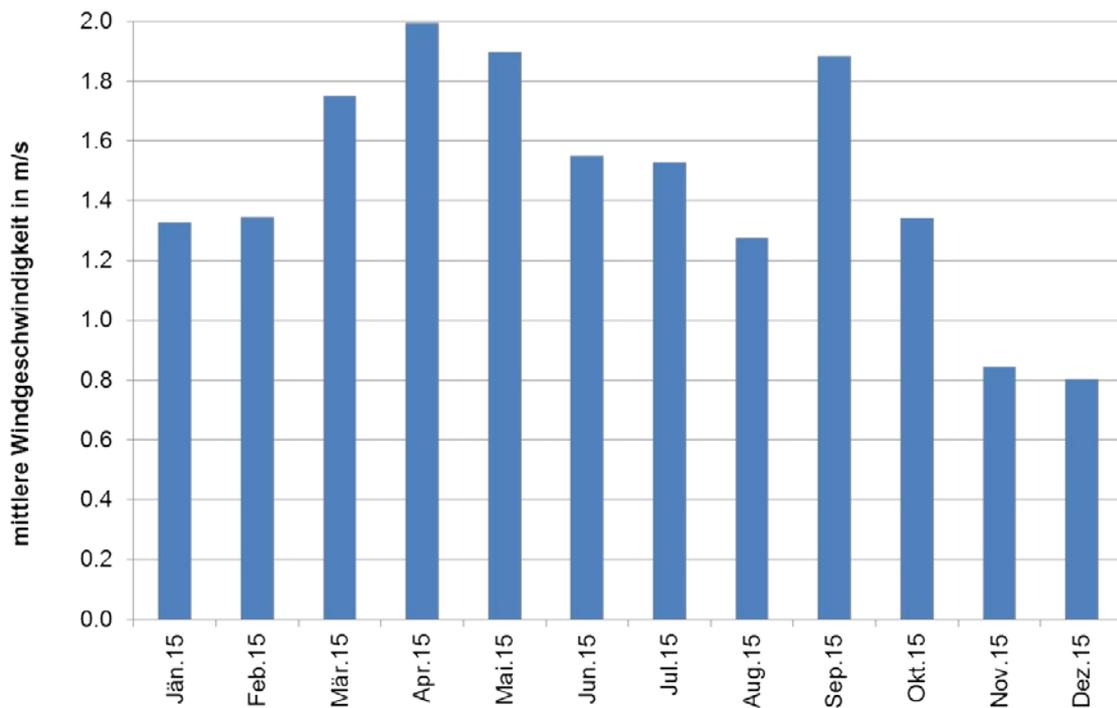


Abbildung 17: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2\_km180 - 2015

### 5.1.3 Aufpunkt Süd – A9 km 210

In Abbildung 18 und Abbildung 19 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A9\_km210 dargestellt. Beide Evaluierungszeiträume sind durch eine große Verteilung der auftretenden Windrichtungen charakterisiert. Im Zeitraum 2011/2012 kommen die Winde vorwiegend aus den Sektoren N und NNW, wobei Winde aus östlicher und aus südlicher Richtung ebenfalls einen relevanten Anteil darstellen. Im Jahr 2015 treten primär Winde aus den Sektoren NW bis N auf. Ein wesentlicher Anteil der Winde stammt jedoch auch aus Sektoren O bis S.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 20 und Abbildung 21 dargestellt. Gegenüber den Daten aus 2011/2012 hat der Kalmenanteil von 23% auf 26% (20% im Evaluierungszeitraum 2009/2010) zugenommen. Die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt wie im Vergleichszeitraum 2011/2012 1,7 m/s (2,4 m/s im Evaluierungszeitraum 2009/2010).

In Abbildung 22 und Abbildung 23 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten dargestellt. Beide Zeiträume zeigen einen ähnlichen Verlauf bei den Windgeschwindigkeiten sowie beim Kalmenanteil auf. Ausschließlich nachts wird für den Evaluierungszeitraum 2015 ein höherer Kalmenanteil verzeichnet.

Der Vergleich der Jahregänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) wird in Abbildung 24 und Abbildung 25 dargestellt. Sowohl für das Evaluierungsjahr 2015 als auch für den Zeitraum 2011/2012 traten die höchsten Windgeschwindigkeiten im April und im Mai auf. Im Jahr 2015 wurden die niedrigsten Windgeschwindigkeiten für November und Dezember und im Zeitraum 2011/2012 für die Monate Oktober bis Dezember angegeben.

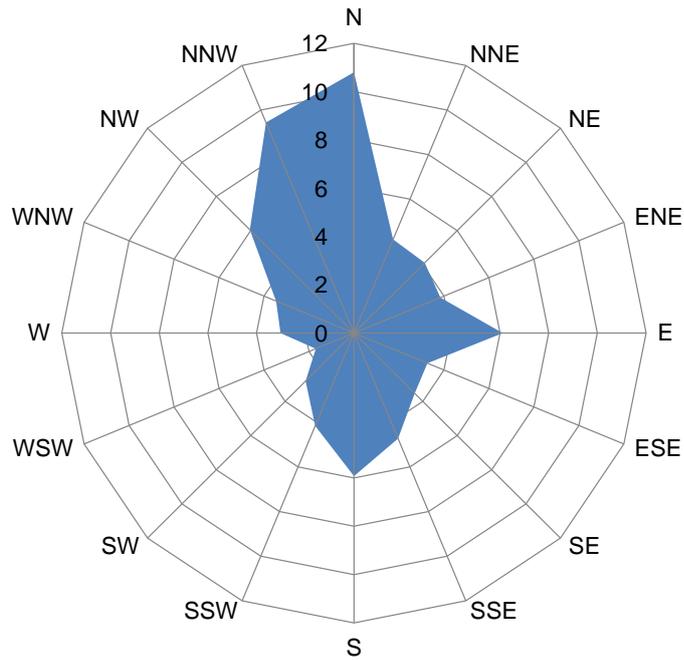


Abbildung 18: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9\_km210 – 2011/2012

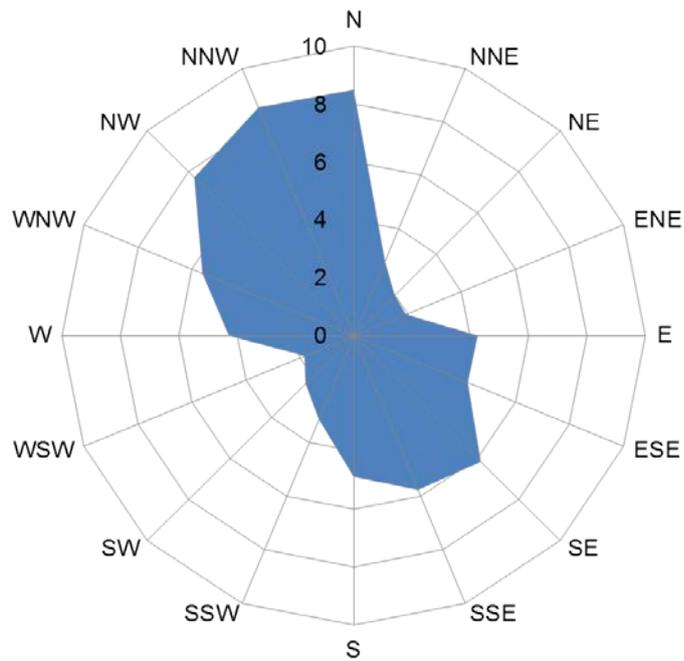


Abbildung 19: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9\_km210 - 2015

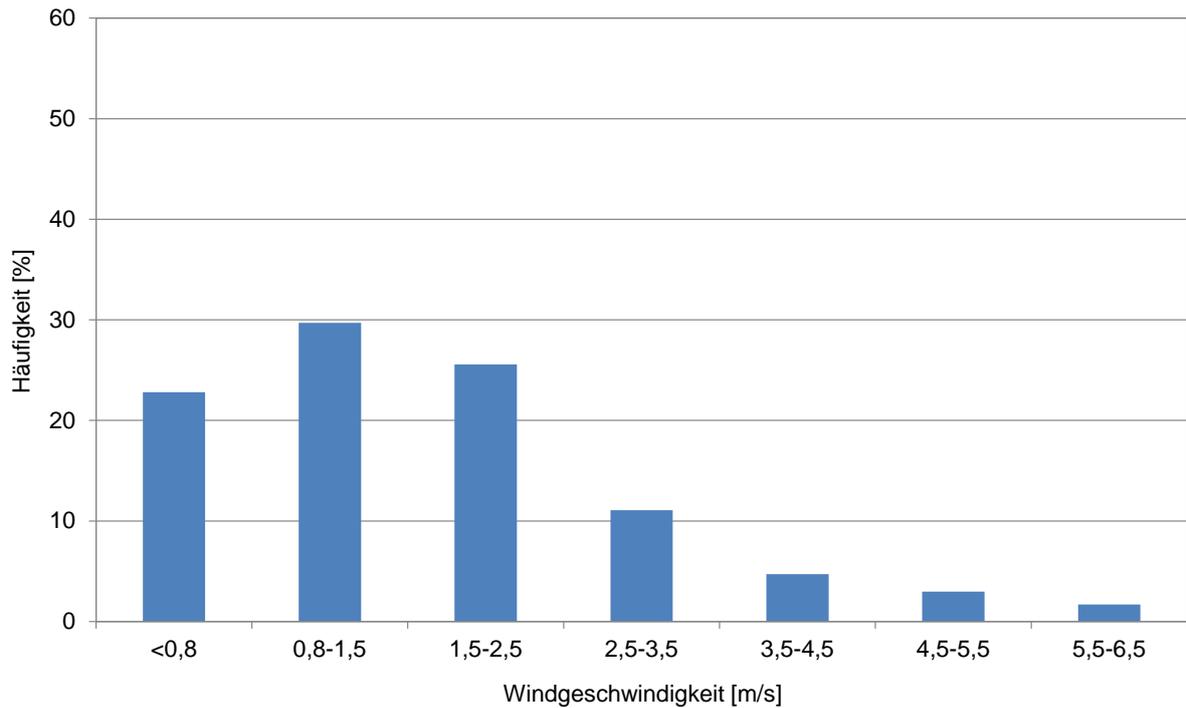


Abbildung 20: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9\_km210 – 2011/2012

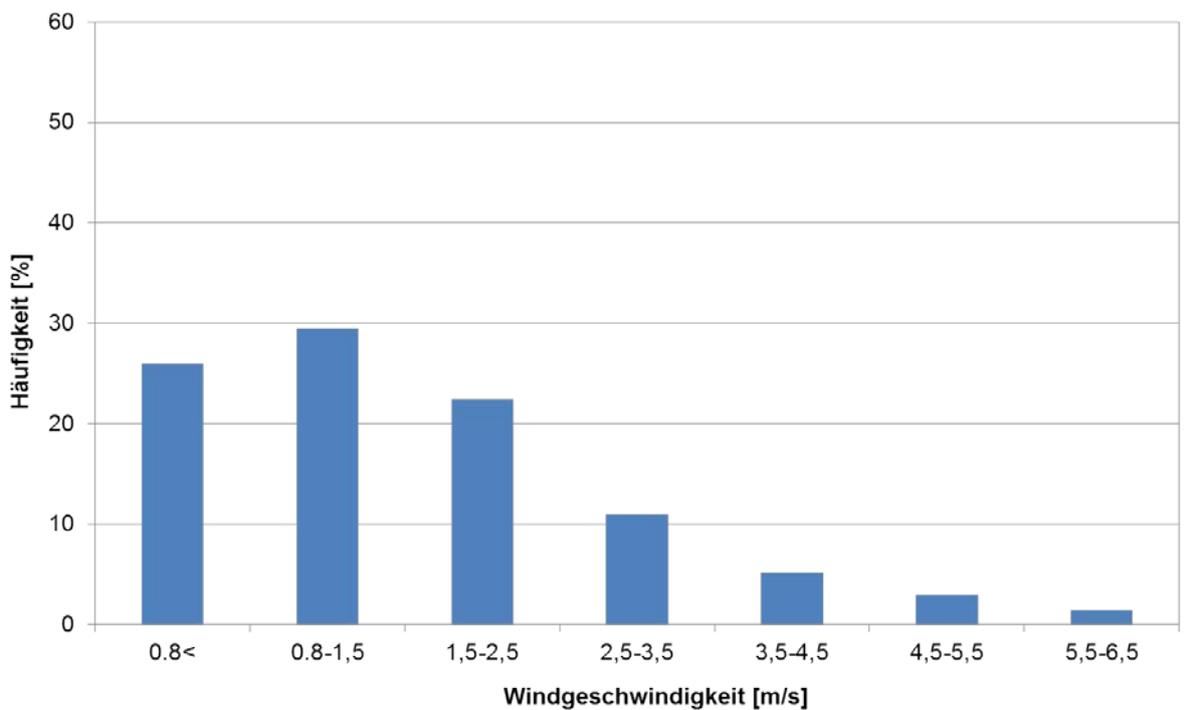


Abbildung 21: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9\_km210 – 2015

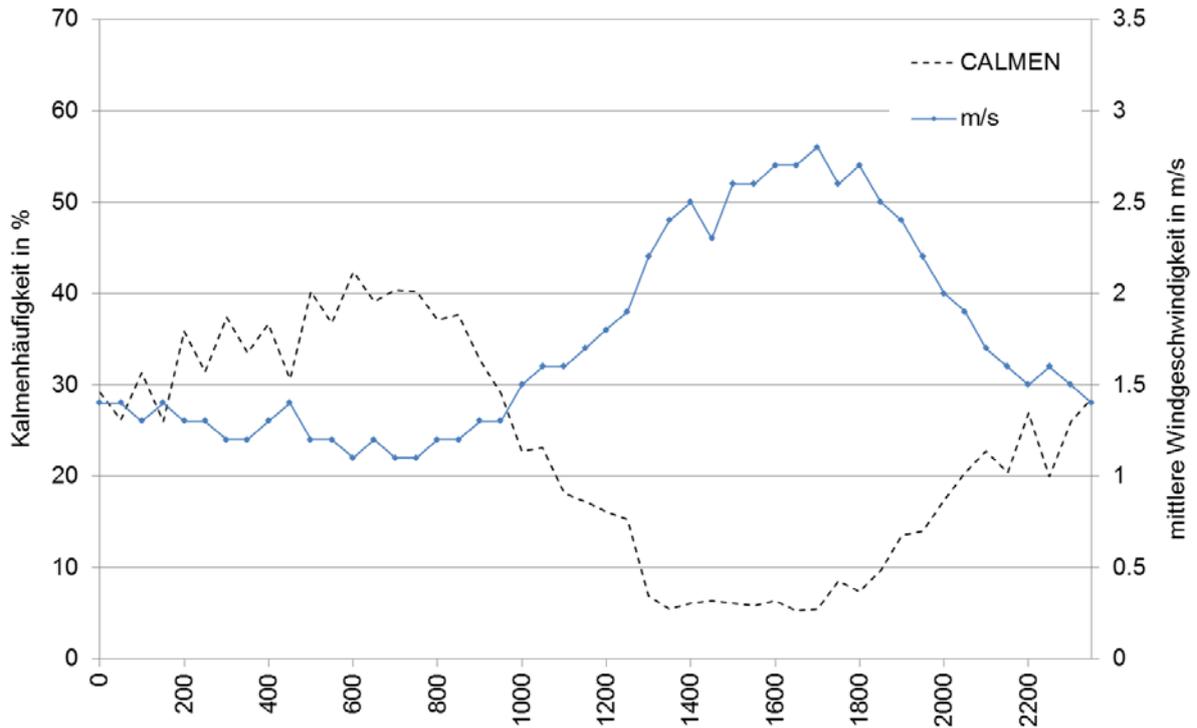


Abbildung 22: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9\_km210 – 2011/2012

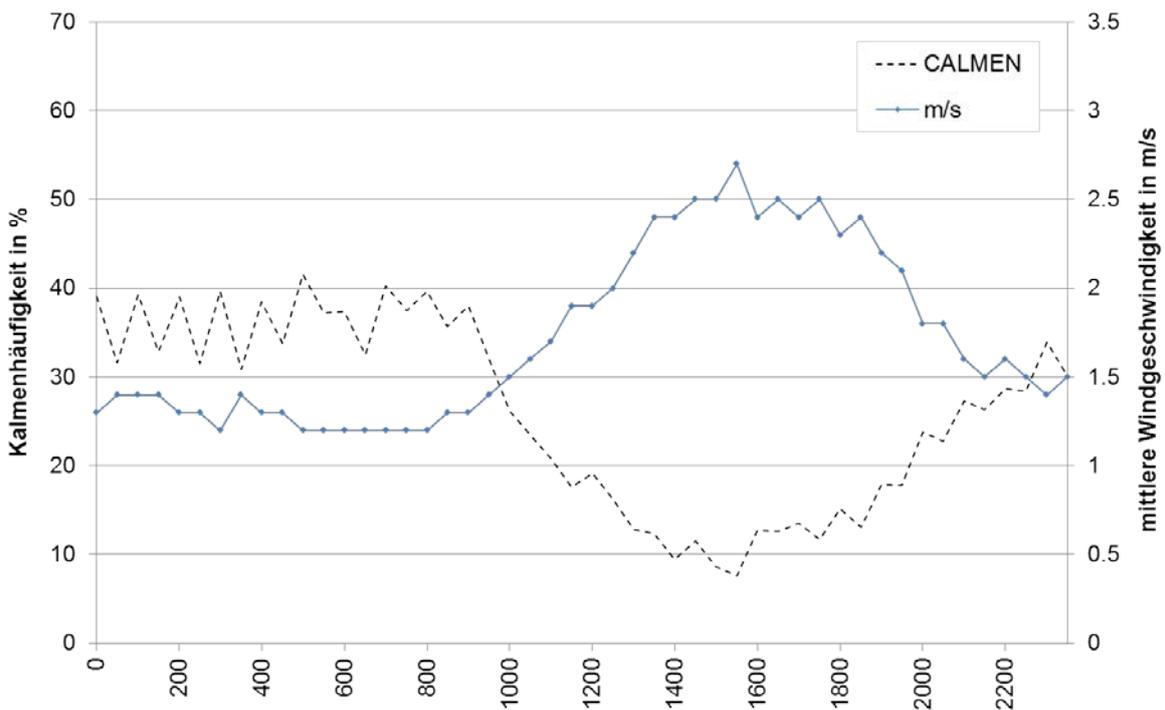


Abbildung 23: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9\_km210 – 2015

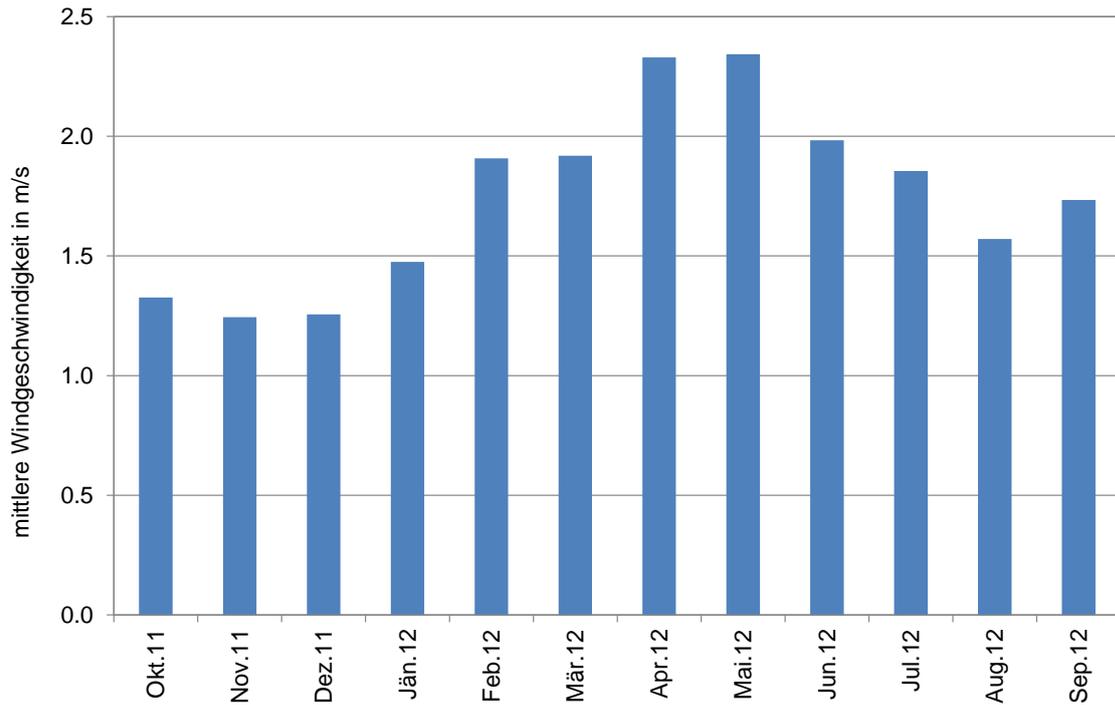


Abbildung 24: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9\_km210 – 2011/2012

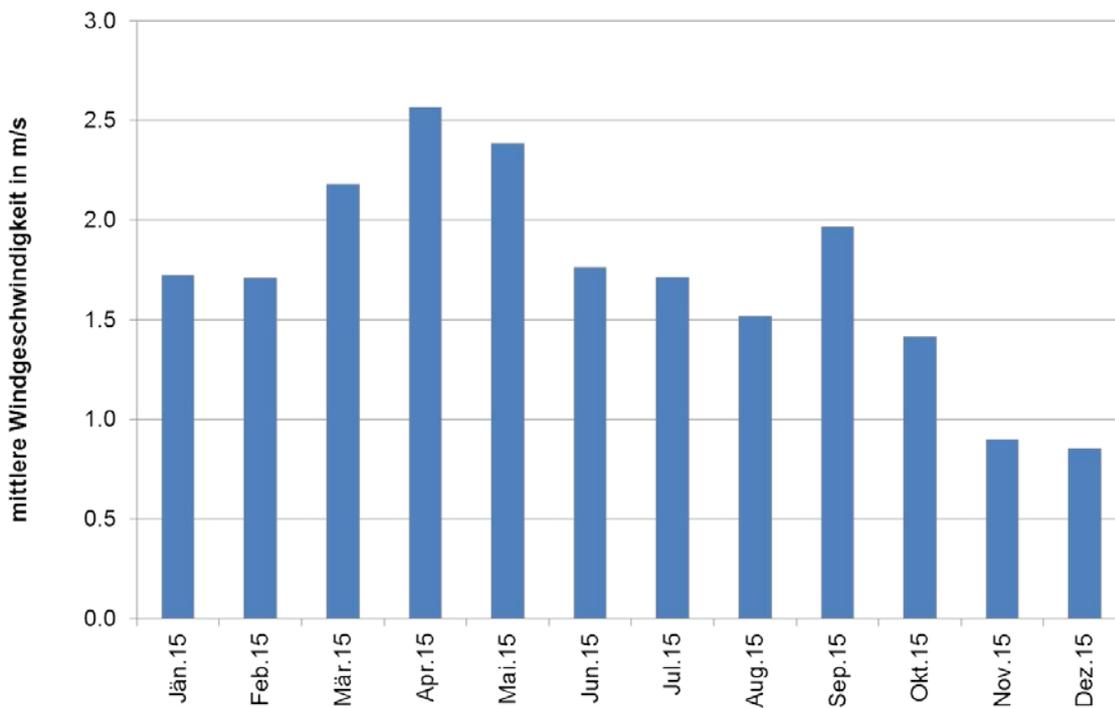


Abbildung 25: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9\_km210 - 2015

#### 5.1.4 Aufpunkt West – A2 km 190

In Abbildung 26 und Abbildung 27 sind die mittleren Windrichtungsverteilungen am Aufpunkt A2\_km190 dargestellt. In beiden Zeiträumen treten am häufigsten Winde aus nordwestlicher bis nördlicher Richtung auf. Winde aus den Sektoren S bis O kommen in beiden Evaluierungszeiträumen ebenfalls vermehrt vor.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeitsklassen sind in Abbildung 28 und Abbildung 29 dargestellt. Die Daten des Evaluierungszeitraums 2015 ähneln den Daten des Evaluierungszeitraums 2011/12, wobei der Kalmenanteil ( $< 0,8$  m/s) von 24% auf 29% (22% im Evaluierungszeitraum 2009/2010) zugenommen hat. Die jahresdurchschnittliche Windgeschwindigkeit beträgt 1,6 statt 1,7 m/s (2,3 m/s im Evaluierungszeitraum 2009/2010).

In Abbildung 30 und Abbildung 31 sind die Tagesgänge der mittleren Windgeschwindigkeiten dargestellt. Grundsätzlich zeigen diese einen sehr ähnlichen Verlauf. Ausschließlich der Kalmenanteil fällt für das Evaluierungsjahr 2015 etwas größer aus als für den Evaluierungszeitraum 2011/2012. Die Windgeschwindigkeiten sind nachts für beide Evaluierungszeiträume sehr ähnlich, tagsüber ist diese im Vergleichszeitraum 2011/2012 geringfügig höher.

Beim Vergleich der Jahresgänge der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) in Abbildung 32 und Abbildung 33 zeigt sich, dass für das Evaluierungsjahr 2015 höhere Windgeschwindigkeiten übermittelt wurden, als für den Zeitraum 2011/2012. Im Jahr 2015 traten die höchsten Windgeschwindigkeiten zwischen März und Mai und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten im August und im Oktober auf. Im Evaluierungszeitraum 2011/2012 wurden die höchsten Windgeschwindigkeiten für April und Mai und die niedrigsten Windgeschwindigkeiten für die Monate Oktober bis Dezember angegeben.

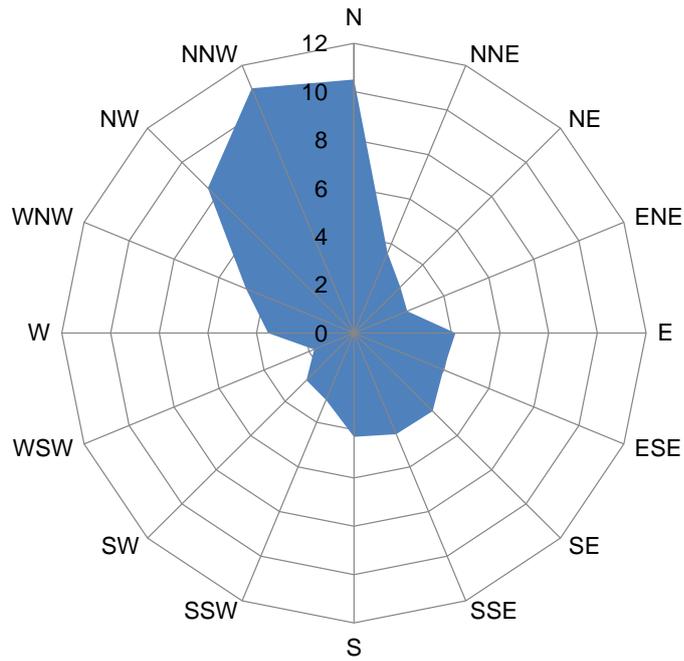


Abbildung 26: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2\_km190 – 2011/2012

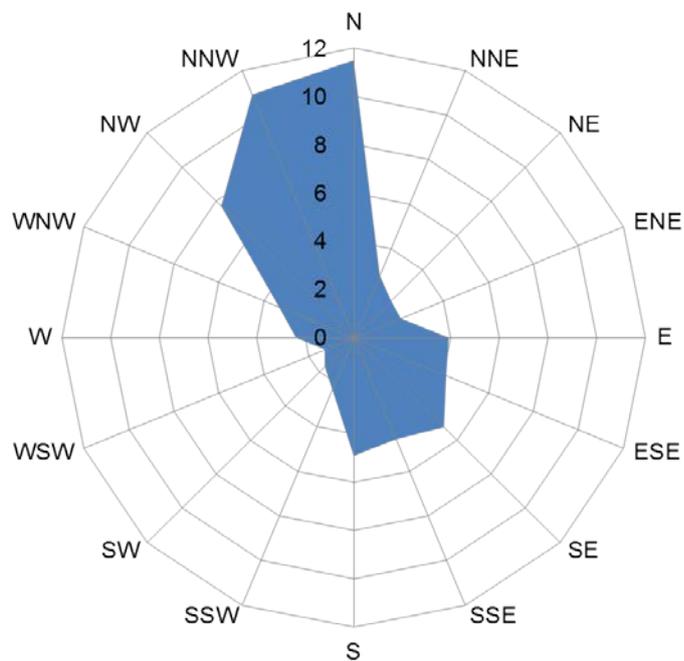


Abbildung 27: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2\_km190 - 2015

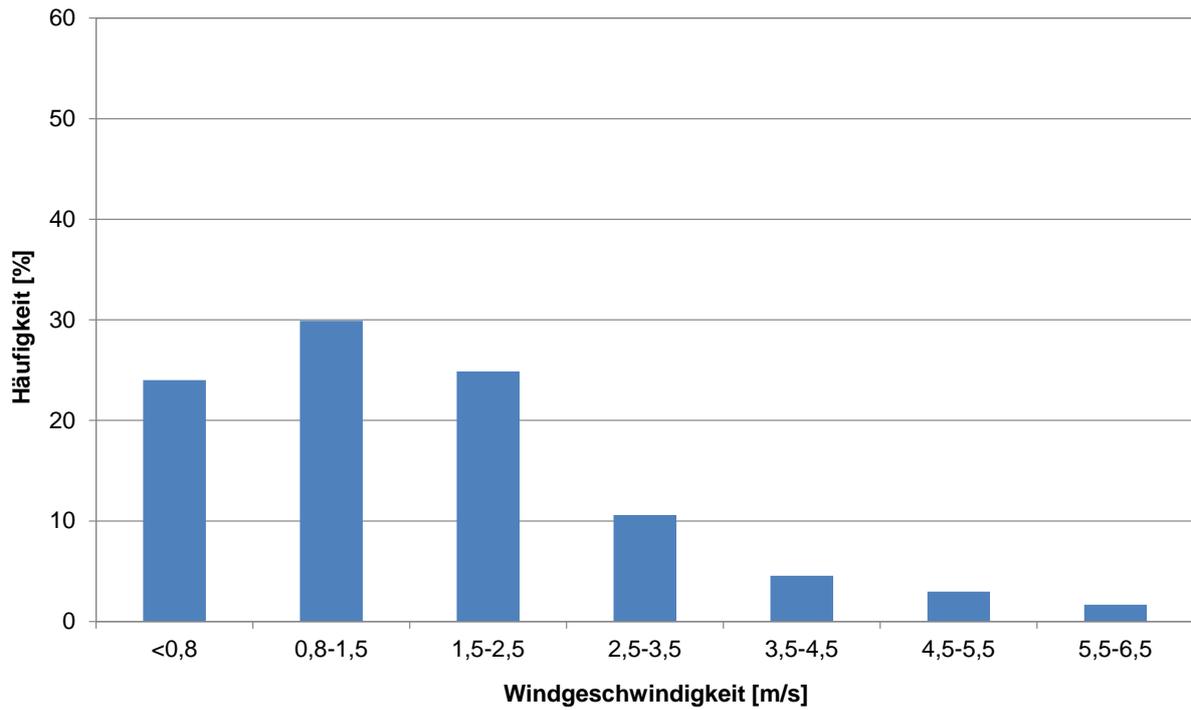


Abbildung 28: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2\_km190 – 2011/2012

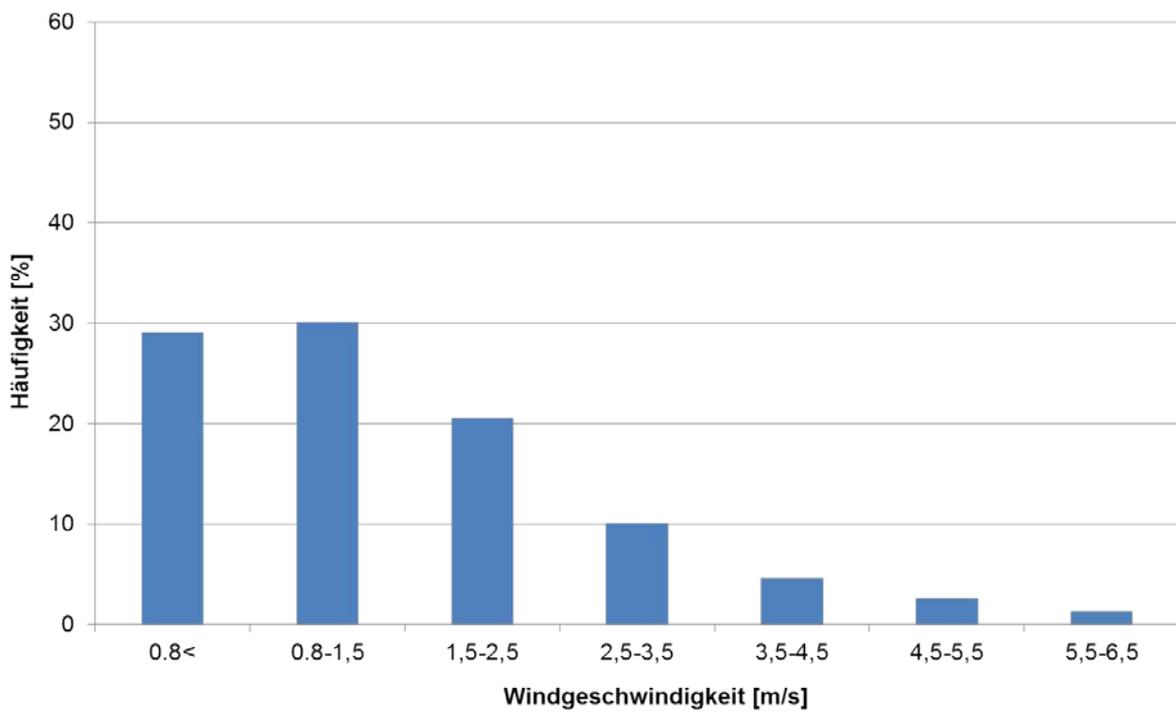


Abbildung 29: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2\_km190 – 2015

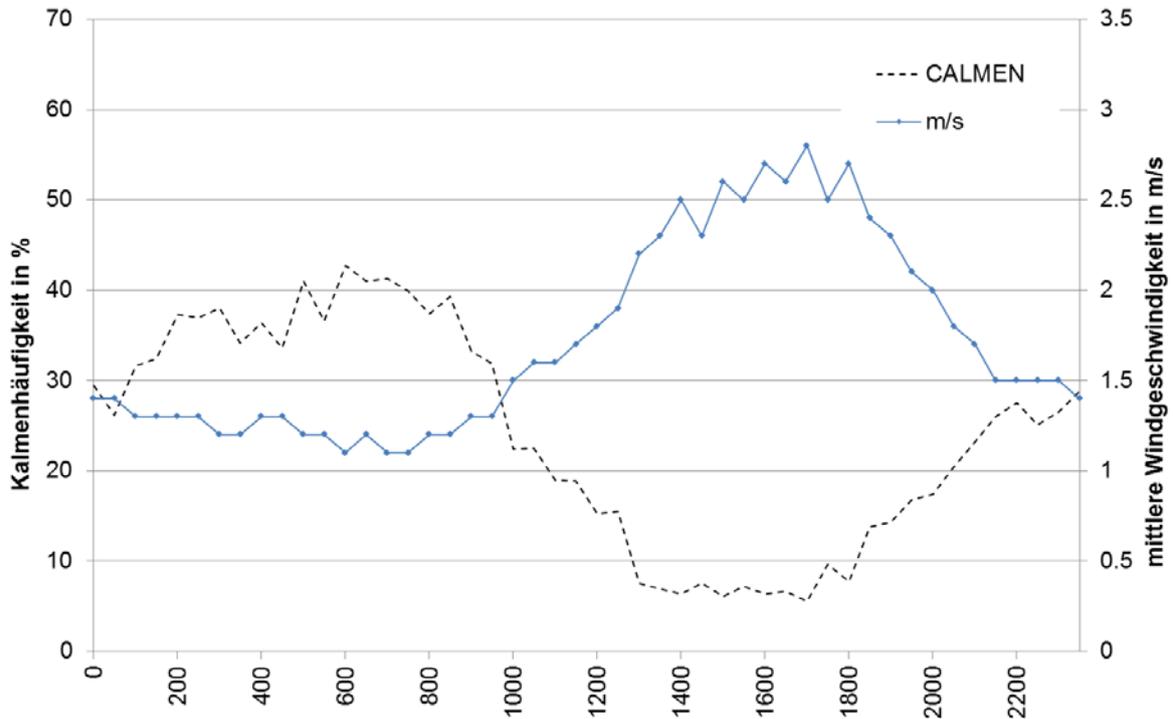


Abbildung 30: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2\_km190 – 2011/2012

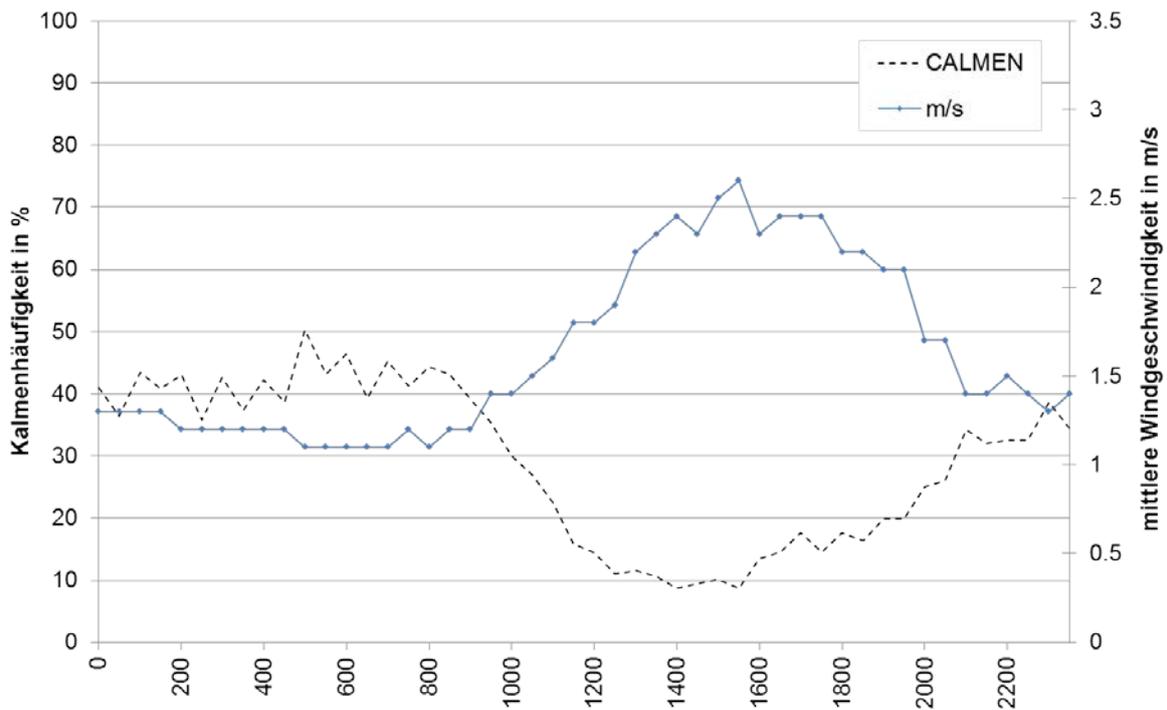


Abbildung 31: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2\_km190 - 2015

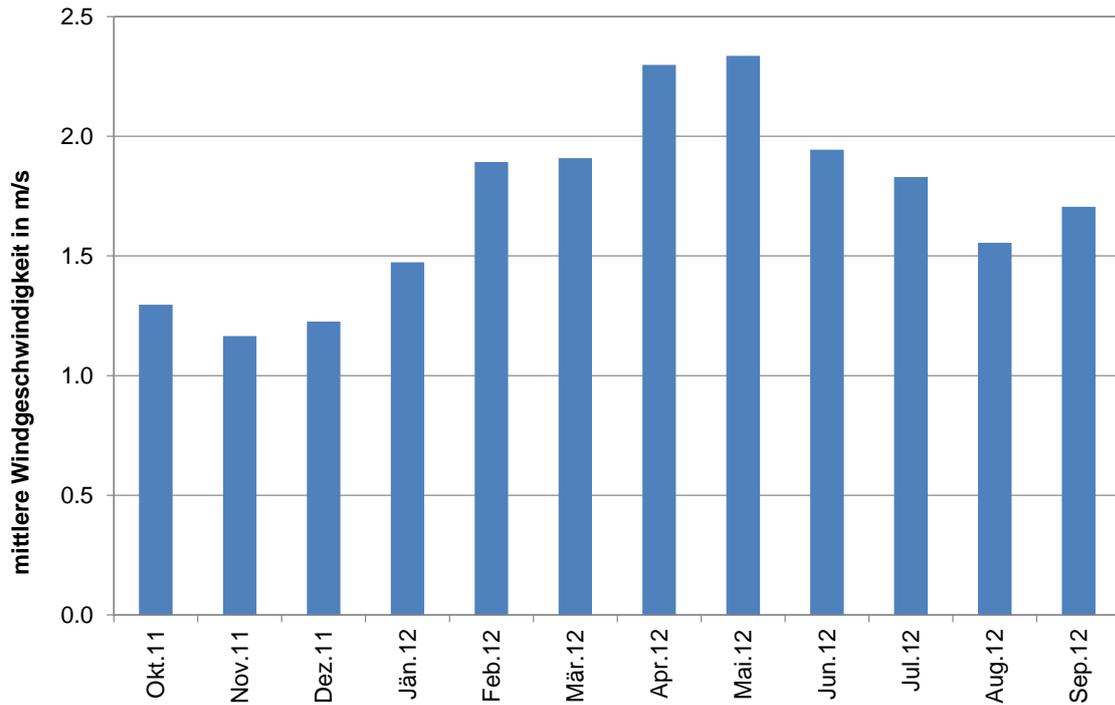


Abbildung 32: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2\_km190 – 2011/2012

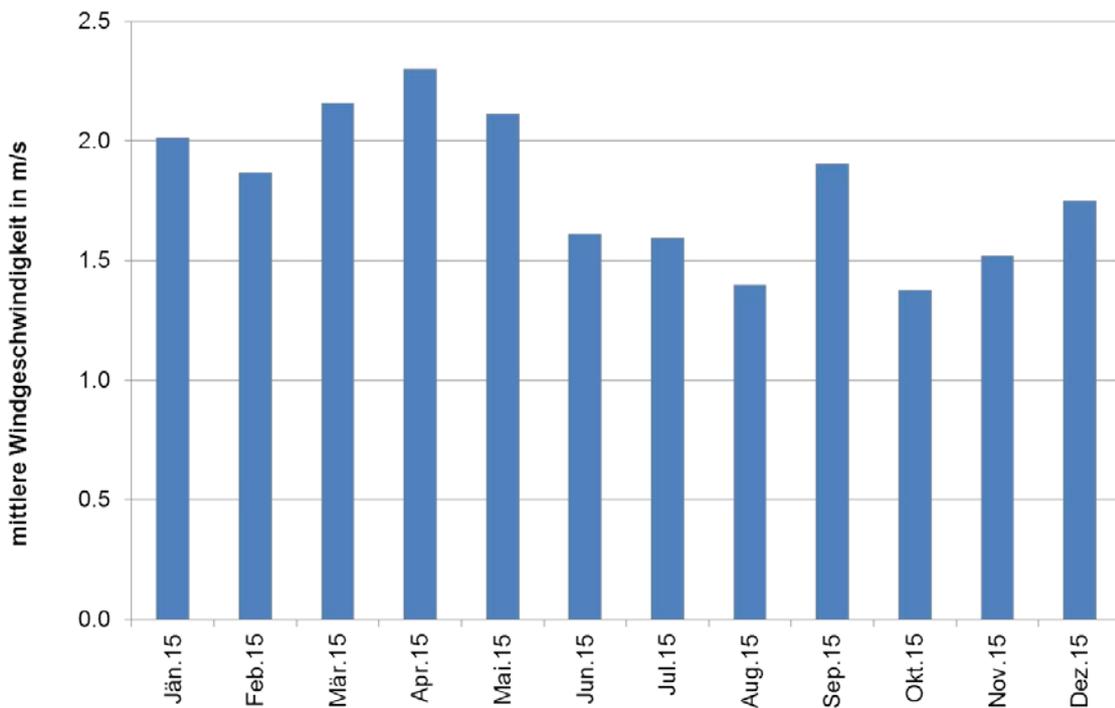


Abbildung 33: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2\_km190 - 2015

### 5.1.5 Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440

Für die Berechnung der Schadstoffausbreitung wird außerdem eine Information über die thermische Stabilität der Atmosphäre benötigt. Dazu werden von der Austro Control Ausbreitungsklassen gemäß der ÖNORM M9440 auf Basis von Bewölkungsdaten erstellt.

Tabelle 5-1: Definition der Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440

Ausbreitungsklasse	2	3	4	5	6	7
entspricht	B	C	D	E	F	G
atmosphärische Schichtung	labil	leicht labil	neutral	leicht stabil	mäßig stabil	stark stabil

Da die so ermittelten Ausbreitungsklassen in den vier Teilkorridoren nur sehr geringfügig voneinander abweichen, wird an dieser Stelle nur die Auswertung am Aufpunkt A9\_km170 (Teilkorridor Nord) angeführt. Für diesen Aufpunkt werden die Daten des Jahres 2015 mit den Daten des Evaluierungszeitraumes 2011/2012 verglichen.

Die mittleren Jahressgänge der Ausbreitungsklassen sind in Abbildung 34 und Abbildung 35 dargestellt. Beide Abbildungen zeigen einen sehr ähnlichen Verlauf mit einer Zunahme von labilen Wetterlagen in den Sommermonaten. Neutrale Wetterlagen treten im Jahr 2015 vorwiegend in den Monaten Jänner bis April und stabile Wetterlagen primär in den Monaten Oktober bis Dezember auf. In den Wintermonaten kommen meist stabile Wetterlagen vor.

Auch bei den mittleren Tagesgängen der Ausbreitungsklassen in Abbildung 36 und Abbildung 37 ergibt sich ein sehr ähnlicher Verlauf.

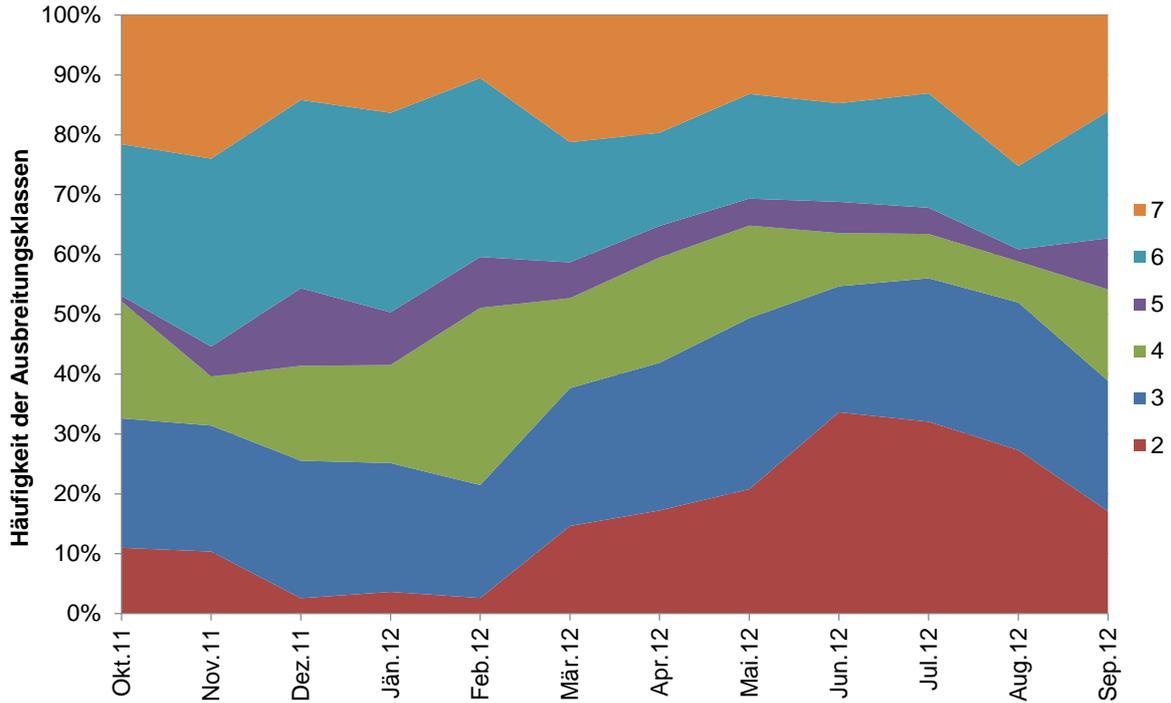


Abbildung 34: Mittlerer Jahrgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 - 2011/2012

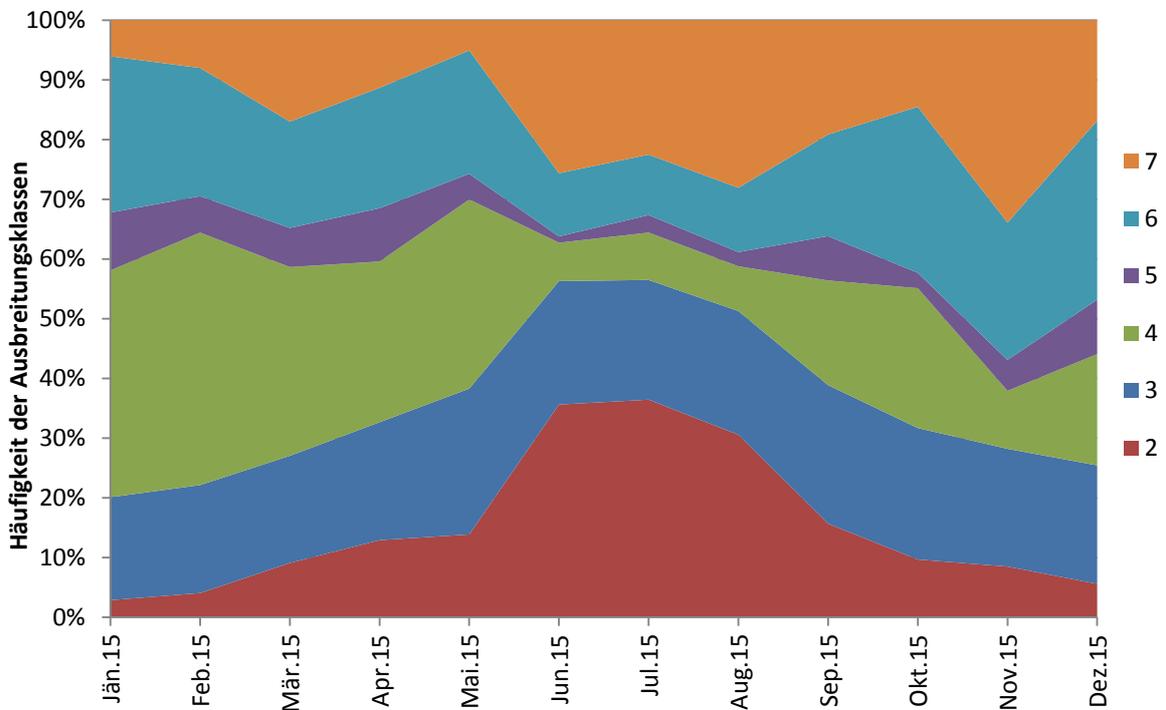


Abbildung 35: Mittlerer Jahrgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2015

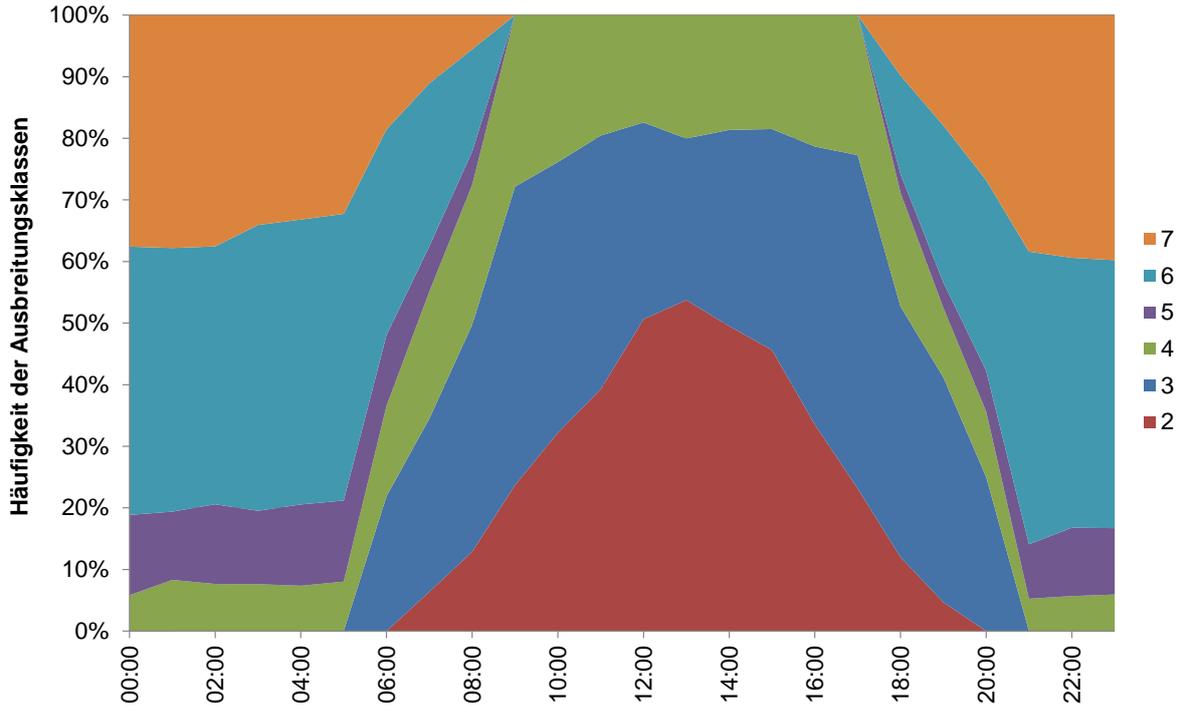


Abbildung 36: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2011/2012

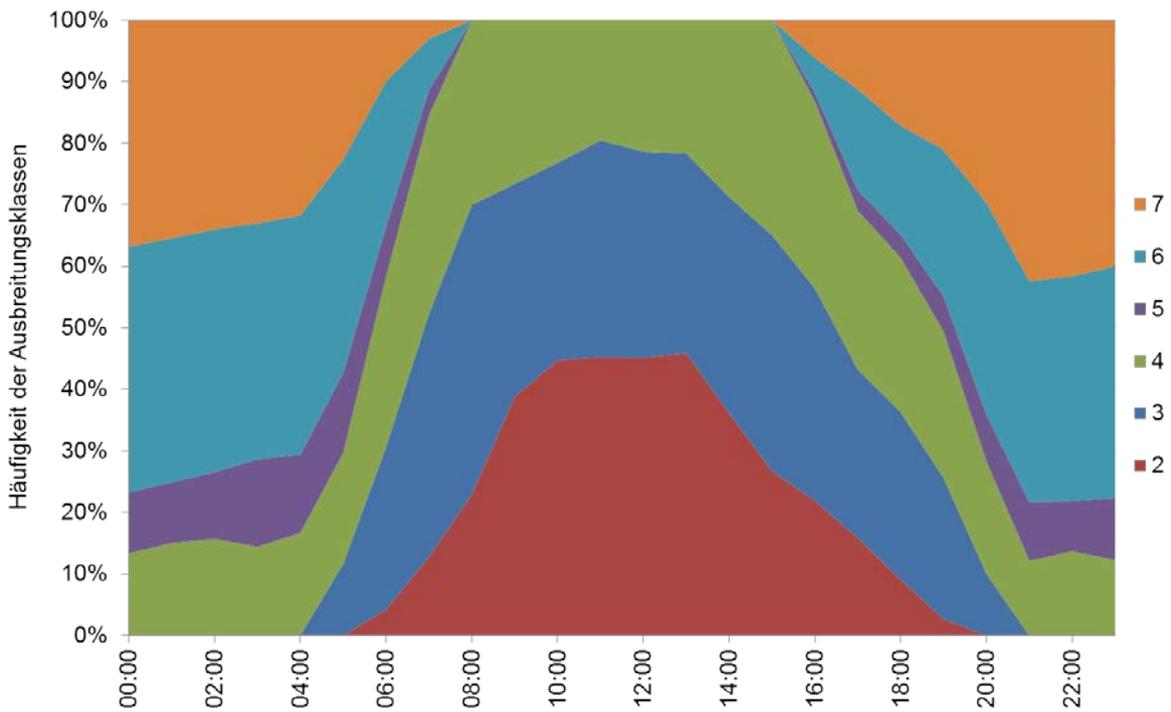


Abbildung 37: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2015

## 5.1.6 Vergleich mit meteorologischen Messdaten

Die meteorologischen Prognosedaten des Evaluierungszeitraums 1/2015 – 12/2015 wurden zusätzlich mit meteorologischen Messdaten von Stationen innerhalb des Untersuchungsgebietes verglichen. Dazu wurden die Winddaten der beiden Landesmessstationen Eurostar und Gratkorn für den Zeitraum 01.01.2015 bis 31.12.2015 ausgewertet. Zur besseren Vergleichbarkeit werden die statistischen Auswertungen dieser beiden Standorte angeführt.

### 5.1.6.1 Station Eurostar

In Abbildung 38 ist die mittlere Windrichtungsverteilung der Station Eurostar während des Evaluierungszeitraums dargestellt. Gegenüber den Daten der Austro Control ist der Anteil an Winden aus den Sektoren S und SSE wesentlich höher und der Anteil an Winden aus nördlichen Richtungen deutlich geringer.

Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen ist in Abbildung 39 dargestellt. Der Kalmenanteil bei der Station Eurostar beträgt ca. 57% und im Evaluierungszeitraum wurde eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 1,0 m/s gemessen. Dem gegenüber wurden von der Austro Control für den gleichen Betriebszeitraum deutlich höhere Windgeschwindigkeiten und ein niedrigerer Kalmenanteil angegeben.

In Abbildung 40 ist der Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit dargestellt. Auch diese Auswertung zeigt, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten niedriger und der Kalmenanteil in der Nacht bedeutend höher sind als bei den Daten der Austro Control. Ansonsten ergibt sich ein ähnlicher Verlauf mit den höchsten Windgeschwindigkeiten zwischen 14 und 16 Uhr und den niedrigsten Windgeschwindigkeiten in der Nacht.

In Abbildung 41 wird der Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) ausgewertet. Es ergibt sich ein sehr ähnlicher saisonaler Verlauf wie bei den Daten der Austro Control, wobei die höchsten Windgeschwindigkeiten bei der Station Eurostar zwischen März und Mai und infolge der Daten der Austro Control in den Monaten April, Mai und September auftreten. Für letztere werden die niedrigsten Windgeschwindigkeiten für November und Dezember angegeben, bei der Messstation sind es die Monate Oktober bis Dezember.

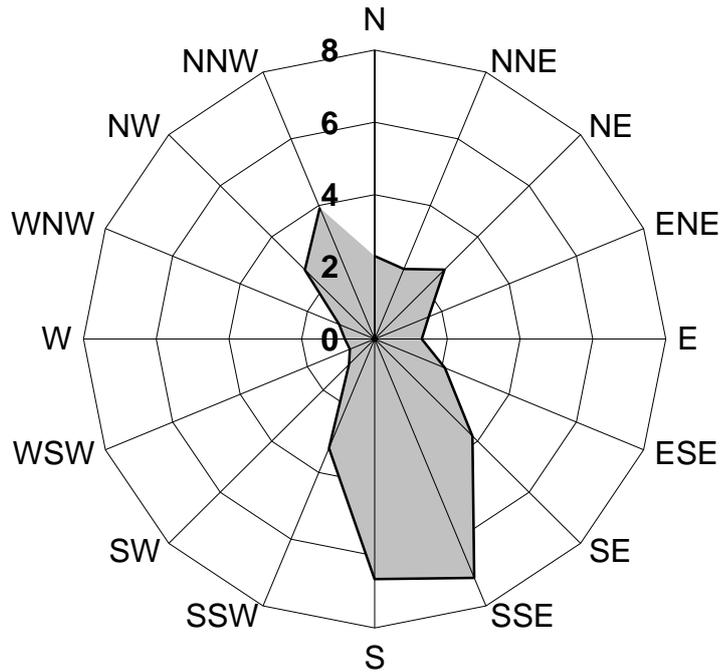


Abbildung 38: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Eurostar (01.01.2015 – 31.12.2015)

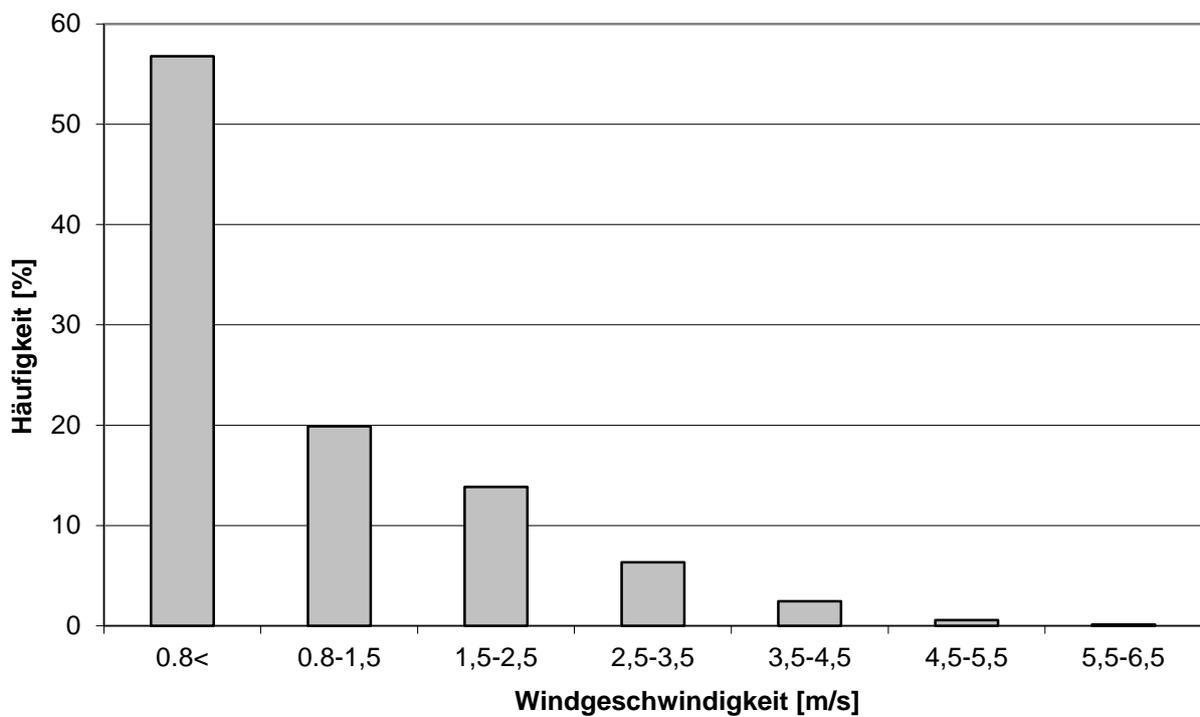


Abbildung 39: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Eurostar (01.01.2015 – 31.12.2015)

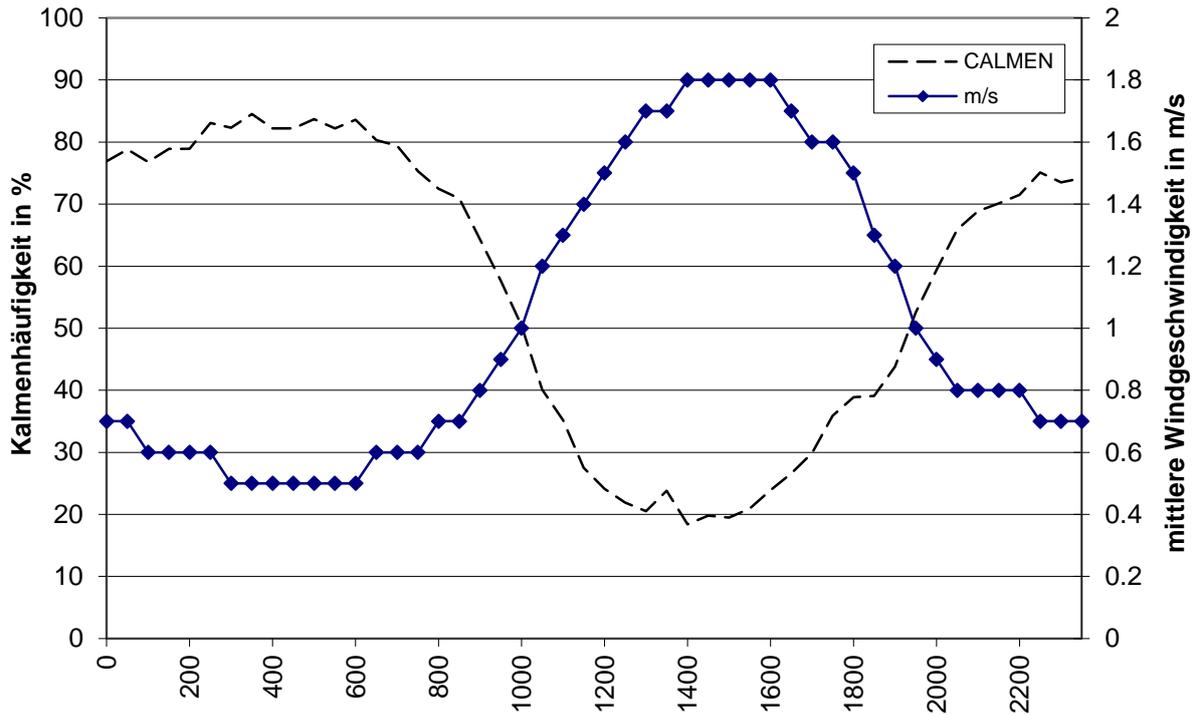


Abbildung 40: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2015 – 31.12.2015)

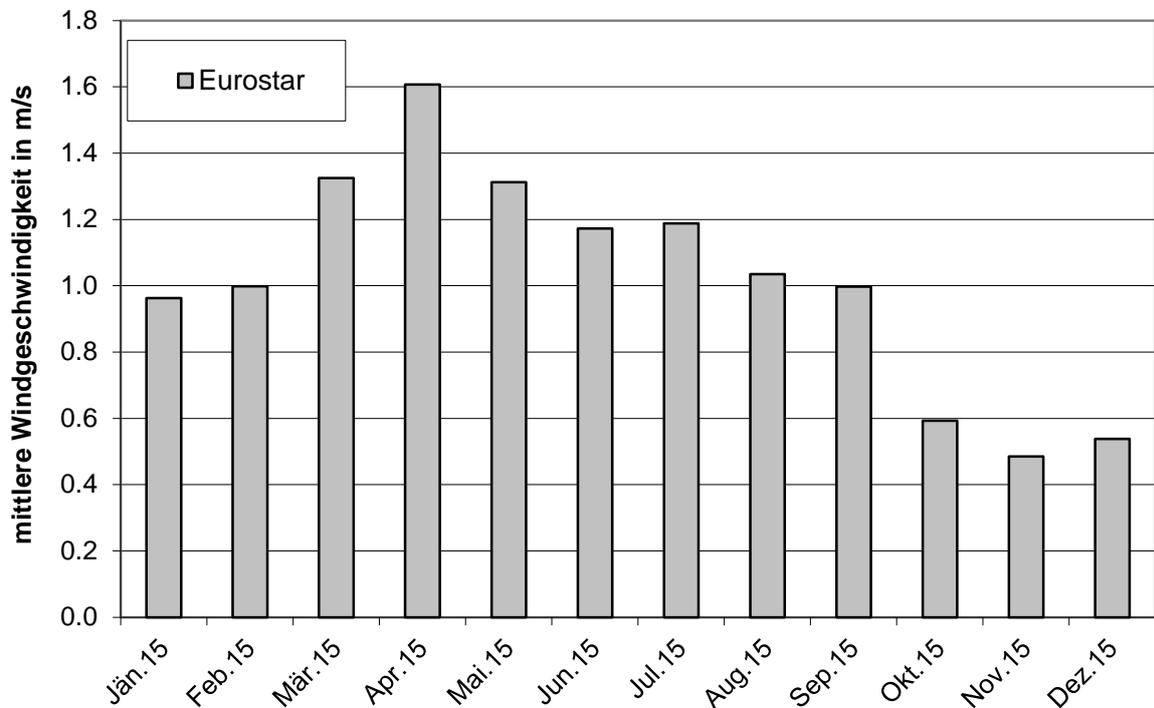


Abbildung 41: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Eurostar ((01.01.2015 – 31.12.2015))

### 5.1.6.2 Station Gratwein

In Abbildung 42 ist die mittlere Windrichtungsverteilung der Station Gratwein während des Evaluierungszeitraums dargestellt. Das Ergebnis zeigt eine gute Vergleichbarkeit mit den Daten der Austro Control für den Korridor Nord, wobei die Verteilung der Windrichtungen um einen Sektor (36°) versetzt auftritt. Bei der Station Gratwein wurden am häufigsten Winde aus nördlicher bzw. beim Aufpunkt Korridor Nord aus nordnordwestlicher Richtung verzeichnet.

Die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen ist in Abbildung 43 dargestellt. Der Kalmenanteil beträgt ca. 55% und im Evaluierungszeitraum wurde eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 1,2 m/s gemessen. Dem gegenüber wurden von der Austro Control für den gleichen Betriebszeitraum deutlich höhere Windgeschwindigkeiten und ein wesentlich geringerer Kalmenanteil angegeben.

In Abbildung 44 ist der Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit dargestellt. Auch diese Auswertung zeigt, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten niedriger sind als die Daten der Austro Control. Zusätzlich ist der Unterschied zwischen Tag und Nacht deutlich ausgeprägter. Die maximalen Windgeschwindigkeiten treten bei der Messstation Gratwein ebenfalls zwischen 14:00 und 16:00 Uhr auf, beim Korridor Nord zwischen 13 und 15:30 Uhr.

In Abbildung 45 wird der Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit (Monatsmittelwerte) ausgewertet. Die höchsten Windgeschwindigkeiten wurden übereinstimmend im April verzeichnet, wobei allgemein die Monate zwischen März und Mai jenen Zeitraum mit den höchsten Windgeschwindigkeiten darstellen. Die niedrigsten Windgeschwindigkeiten treten an der Messstation Gratwein in den Monaten Oktober bis Dezember auf. Diese fallen bei den Daten der Austro Control auf die Monate August und Oktober.

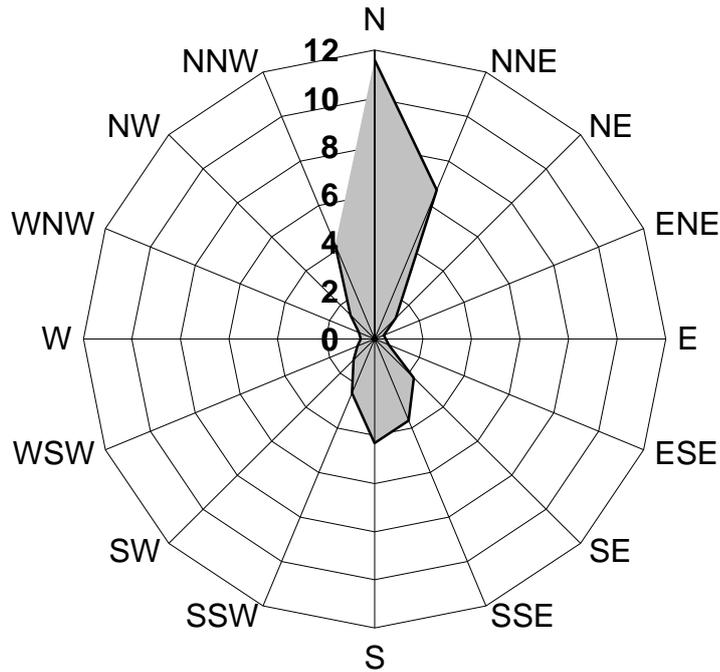


Abbildung 42: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Gratwein (01.01.2015 – 31.12.2015)

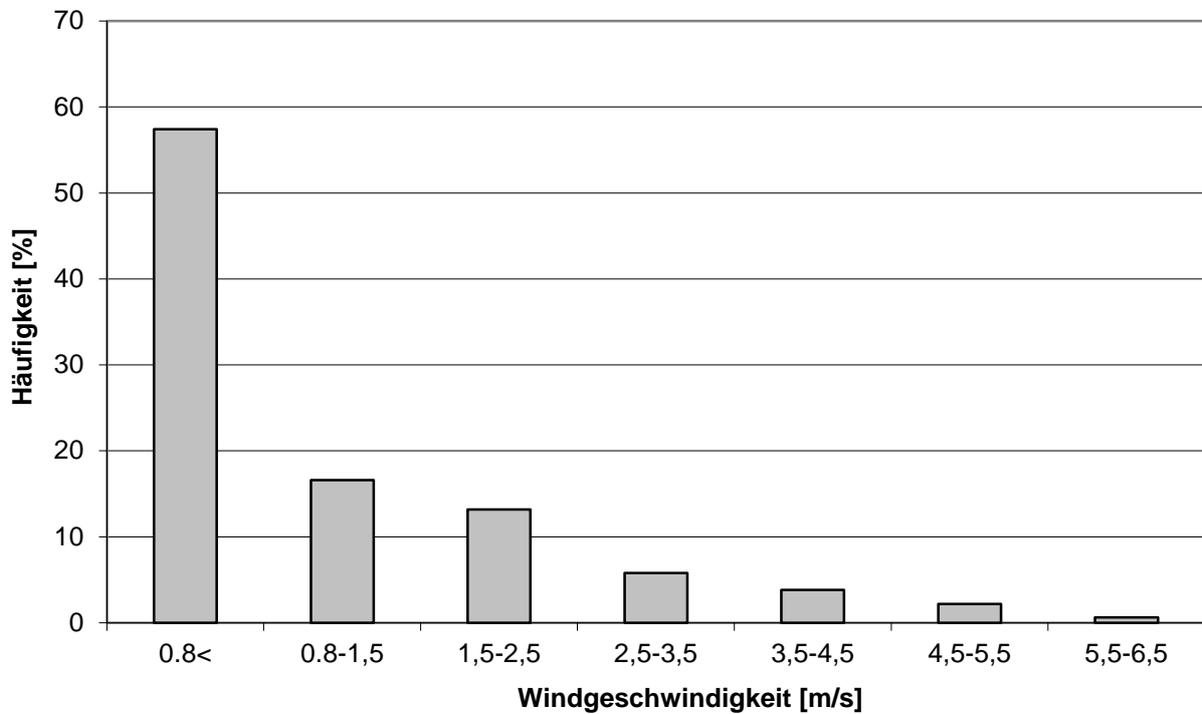


Abbildung 43: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Gratwein (01.01.2015 – 31.12.2015)

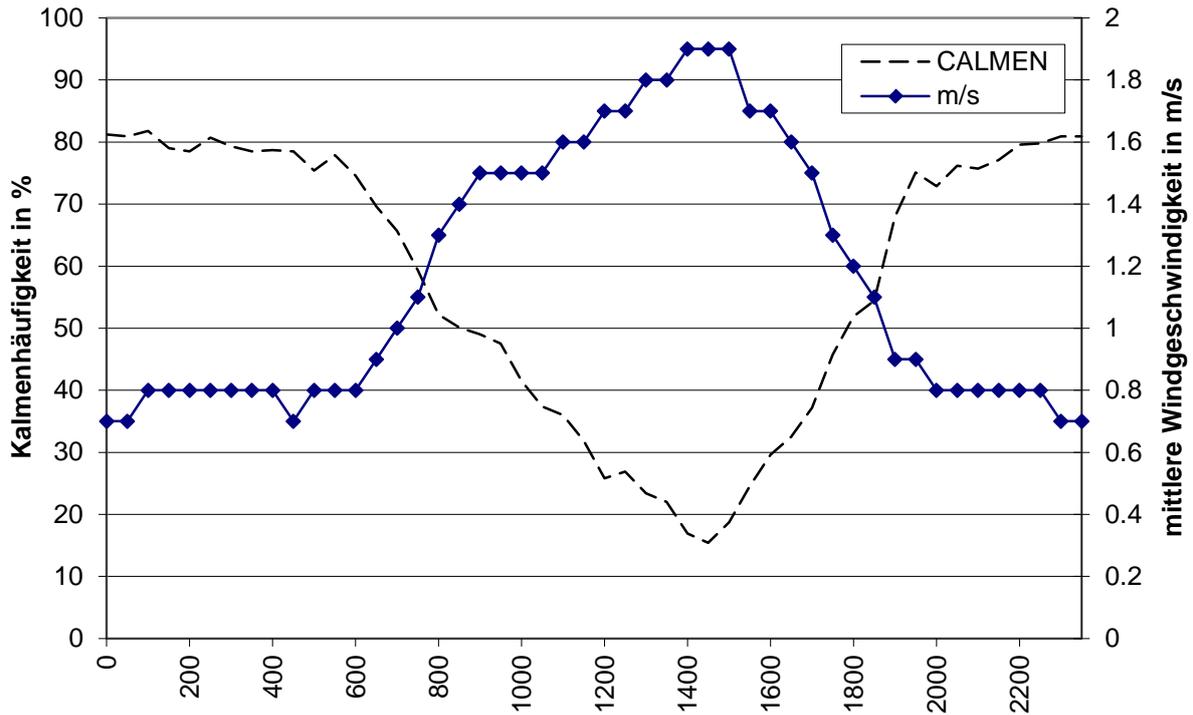


Abbildung 44: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2015 – 31.12.2015)

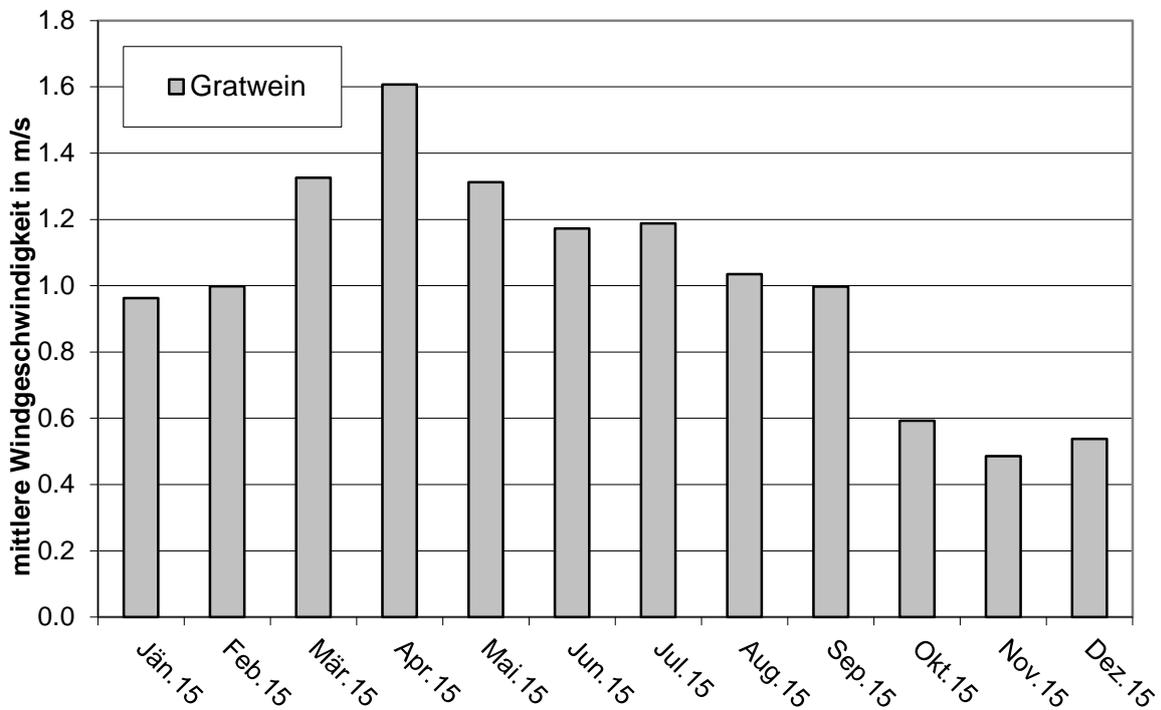


Abbildung 45: Jahrgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2015 – 31.12.2015)

### 5.1.7 Zusammenfassung

Die Auswertungen der meteorologischen Eingangsdaten der Austro Control haben für den Evaluierungszeitraum 2015 bei allen vier Aufpunkten nur eine geringe Änderung der jahresdurchschnittlichen Windgeschwindigkeit gegenüber dem Evaluierungszeitraum 2011/212 ergeben.

Auch die Tagesgänge der mittleren Geschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit sowie der saisonale Verlauf der mittleren Geschwindigkeit zeigen keine größeren Abweichungen gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum.

Die Daten der Landesmessstationen Eurostar und Gratwein weisen allgemein geringere Windgeschwindigkeiten und einen höheren Kalmenanteil auf als die Daten der Austro Control. Für den Teilkorridor Ost ergibt sich ein ähnlicher Tagesgang der Windgeschwindigkeitsverteilung. Hinsichtlich der Verteilung der Windrichtungen zeigt sich jedoch eine größere Abweichung, da der Teilkorridor Ost eine Dominanz der Winde aus NNW aufweist und bei der Station Eurostar die meisten Winde aus SSE kommen. Für den Teilkorridor Nord zeigt sich hingegen eine ähnliche Windrichtungsverteilung, wobei diese um einen Sektor verschoben ist.

Da die aktuellen Parameter im Algorithmus an die höheren Windgeschwindigkeiten der Austro Control angepasst wurden und keine größeren Abweichungen gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum aufgetreten sind, ist keine Anpassung des Algorithmus notwendig.

## 5.2 Verkehrsdaten

### 5.2.1 Verkehrszählungen

Die Verkehrsdaten für die Berechnung der Immissionsbeiträge werden an folgenden Zählquerschnitten erfasst:

Tabelle 5-2: Verkehrszählstellen im VBA Gebiet

Korridor	Fahrtrichtung	Standortname	Koordinaten
Ost	Wien	MQ_A02_2_178,48	N47,02447°, E15,49859°
	Klagenfurt	MQ_A02_1_169,90	E47,06325°, E15,58539°
West	Wien	MQ_A02_2_188,23	N46,98070°, E15,39454°
	Klagenfurt	MQ_A02_1_186,63	N46,99371°, E15,40335°
Süd	Spielfeld	MQ_A09_1_208,02	N46,85110°, E15,51790°
	Voralpenkreuz	MQ_A09_2_213,80	N46,81243°, E15,56667°
Nord	Spielfeld	MQ_A09_1_165,98	N47,17133°, E15,33220°
	Knoten Voralpenkreuz	MQ_A09_2_166,33	N47,16818°, E15,33232°

Für die Berechnung der Immissionsbelastungen werden die Verkehrsdaten für das nächste Schaltintervall prognostiziert. Diese Prognosedaten werden von der Asfinag anhand von dynamischen Ganglinien erstellt.

#### 5.2.1.1 Korridor Ost

Die Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten für den Korridor Ost kann Tabelle 5-3 entnommen werden. Während des Evaluierungszeitraums wurde eine durchschnittliche Verkehrsbelastung von ca. 44.000 PKWs/Tag und 5.600 leichten Nutzfahrzeugen/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2011/2012 durchschnittlich 38.000 PKWs/Tag und ebenfalls 5.600 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Das ergibt insgesamt eine Verkehrszunahme von knapp 14% gegenüber dem Betriebszeitraum 2011/2012.

Im Evaluierungszeitraum 2015 waren ca. 44% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2011/2012 waren es nur ca. 30%.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 46) und erreicht an Spitzentagen 60.000-70.000 PKWs/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 47 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden durchschnittlich mehr als 2.500 PKWs/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKWs/h.

Tabelle 5-3: Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten im Korridor Ost

Jan. 2015 - Dez. 2015 - Ost		PKW	LNF	Summe
JDTV				
Mittelwert HMW	Kfz/h	1.841	235	2.076
entspricht	Kfz/Tag	44.190	5.632	49.822
Mittelwert TMW	Kfz/Tag	44.039	5.614	49.653
aus TG	Kfz/Tag	44.153	5.630	49.784
Schaltung ein	Kfz	7.022.230	997.509	8.019.738
Schaltung aus	Kfz	8.928.479	1.035.259	9.963.737
betroffene Fahrzeuge		43,6%	48,5%	44,1%
Okt. 2011 - Sep. 2012 - Ost		PKW	LNF	Summe
JDTV				
Mittelwert HMW	Kfz/h	1.586	234	1.820
entspricht	Kfz/Tag	38.068	5.617	43.685
Mittelwert TMW	Kfz/Tag	37.480	5.476	42.955
aus TG	Kfz/Tag	38.170	5.628	43.798
Schaltung ein	Kfz	4.033.921	664.760	4.698.681
Schaltung aus	Kfz	8.143.625	1.132.842	9.276.467
betroffene Fahrzeuge		29,0%	32,4%	29,4%

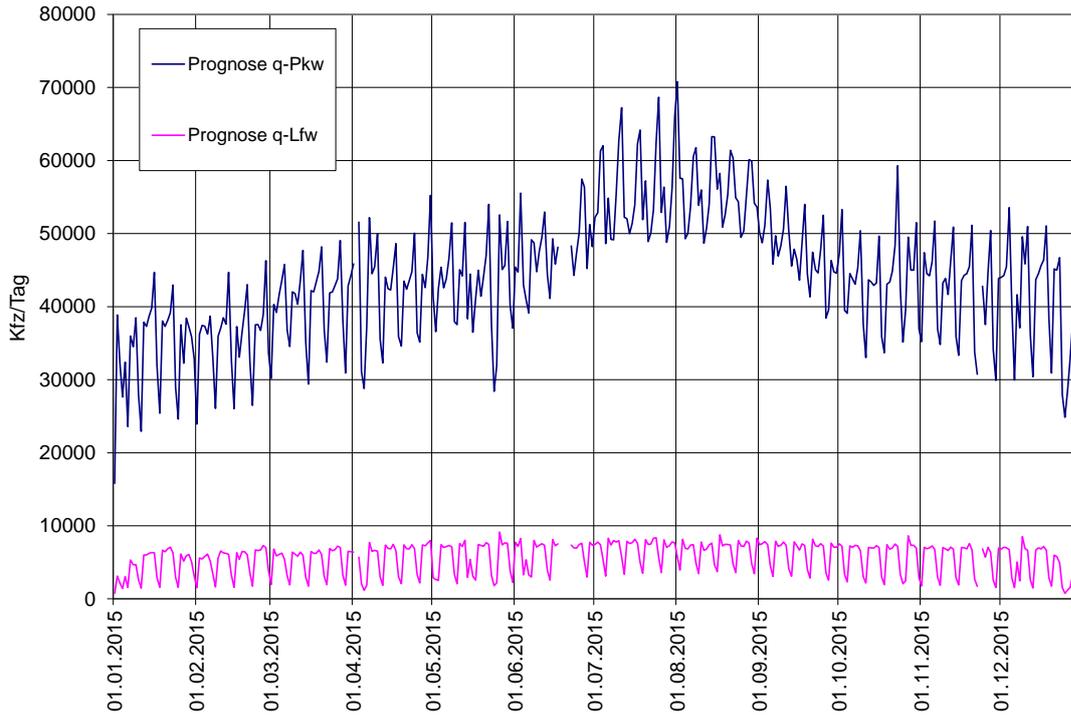


Abbildung 46: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2015

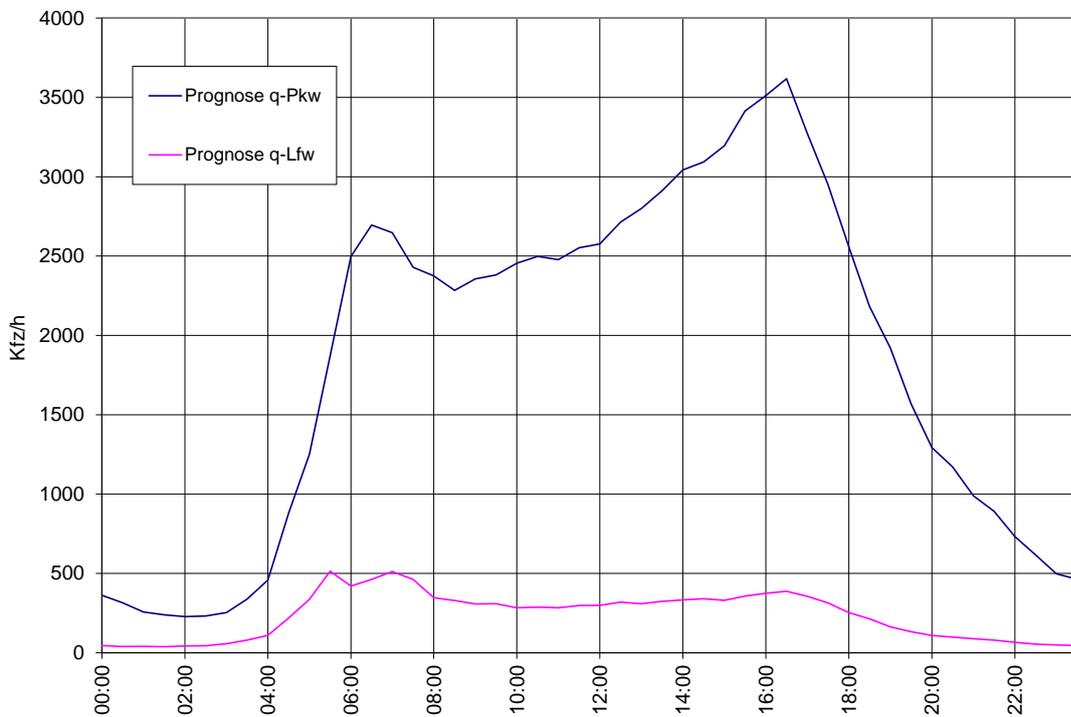


Abbildung 47: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2015

### 5.2.1.2 Korridor West

Im Korridor West wurde im Evaluierungszeitraum eine durchschnittliche Verkehrsbelastung von 40.500 PKWs/Tag und 4.800 leichten Nutzfahrzeugen/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2011/2012 in etwa die gleiche Verkehrsmenge mit durchschnittlich 39.000 PKWs/Tag und 3.700 leichten Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Das ergibt insgesamt eine Verkehrszunahme von knapp 6% gegenüber dem Betriebszeitraum 2011/2012.

Im Evaluierungszeitraum 2015 waren ca. 69% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2011/2012 waren es nur ca. 28%.

In den Sommermonaten war die Verkehrsbelastung geringfügig höher als in den Wintermonaten (Abbildung 48) und erreicht an Spizentagen über 50.000 PKWs/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 49 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt über 2.000 PKWs/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKWs/h.

Tabelle 5-4: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor West

Jan. 2015 - Dez. 2015 - West		PKW	LNF	Summe
JDTV				
Mittelwert HMW	Kfz/h	1.696	200	1.895
entspricht	Kfz/Tag	40.696	4.795	45.491
Mittelwert TMW	Kfz/Tag	40.597	4.781	45.378
aus TG	Kfz/Tag	40.699	4.796	45.494
Schaltung ein	Kfz	10.289.835	1.242.424	11.532.259
Schaltung aus	Kfz	4.495.788	499.399	4.995.186
betroffene Fahrzeuge		69,3%	71,0%	69,4%
Okt. 2011 - Sep. 2012 - West		PKW	LNF	Summe
JDTV				
Mittelwert HMW	Kfz/h	1.644	155	1.799
entspricht	Kfz/Tag	39.447	3.727	43.174
Mittelwert TMW	Kfz/Tag	38.875	3.655	42.530
aus TG	Kfz/Tag	39.303	3.718	43.020
Schaltung ein	Kfz	4.012.414	411.422	4.423.835
Schaltung aus	Kfz	8.122.426	735.278	8.857.703
betroffene Fahrzeuge		28,0%	30,3%	28,2%

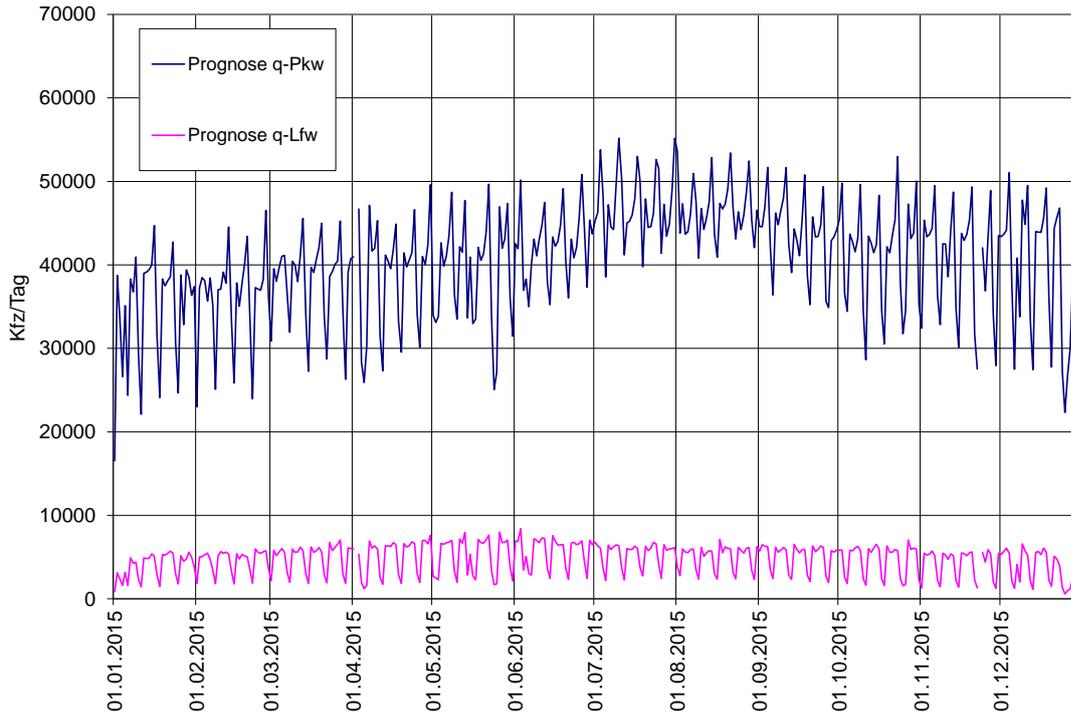


Abbildung 48: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2015

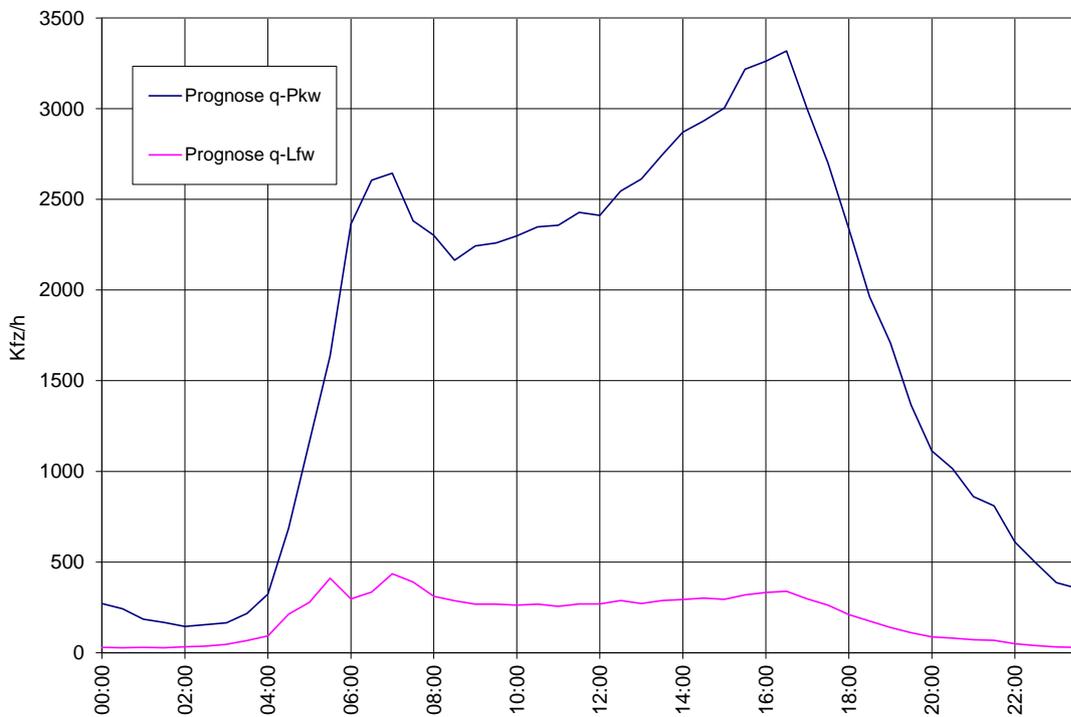


Abbildung 49: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2015

### 5.2.1.3 Korridor Süd

Im Korridor Süd wurden im Evaluierungszeitraum 2015 durchschnittlich 30.000 PKWs/Tag und 3.300 leichte Nutzfahrzeuge/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2011/2012 durchschnittlich 23.000 PKWs/Tag und 2.500 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Insgesamt ergibt sich eine Verkehrszunahme für PKW-ähnliche Fahrzeuge von ca. 30%.

Im Evaluierungszeitraum 2015 waren ca. 31% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2011/2012 waren es ca. 24%.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 50) und erreicht an Spitzentagen über 55.000 PKWs/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 51 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt über 1.500 PKWs/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKWs/h.

Tabelle 5-5: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Süd

Jan. 2015 - Dez. 2015 - Süd		PKW	LNF	Summe
JDTV				
Mittelwert HMW	Kfz/h	1.249	137	1.387
entspricht	Kfz/Tag	29.982	3.295	33.277
Mittelwert TMW	Kfz/Tag	29.958	3.292	33.250
aus TG	Kfz/Tag	29.979	3.295	33.274
Schaltung ein	Kfz	3.415.135	394.812	3.809.947
Schaltung aus	Kfz	7.476.180	802.042	8.278.222
betroffene Fahrzeuge		31,2%	32,8%	31,4%
Okt. 2011 - Sep. 2012 - Süd		PKW	LNF	Summe
JDTV				
Mittelwert HMW	Kfz/h	960	104	1.065
entspricht	Kfz/Tag	23.046	2.506	25.552
Mittelwert TMW	Kfz/Tag	22.923	2.490	25.413
aus TG	Kfz/Tag	23.005	2.501	25.506
Schaltung ein	Kfz	1.986.813	214.523	2.201.336
Schaltung aus	Kfz	3.671.062	400.629	4.071.691
betroffene Fahrzeuge		23,7%	23,5%	23,6%

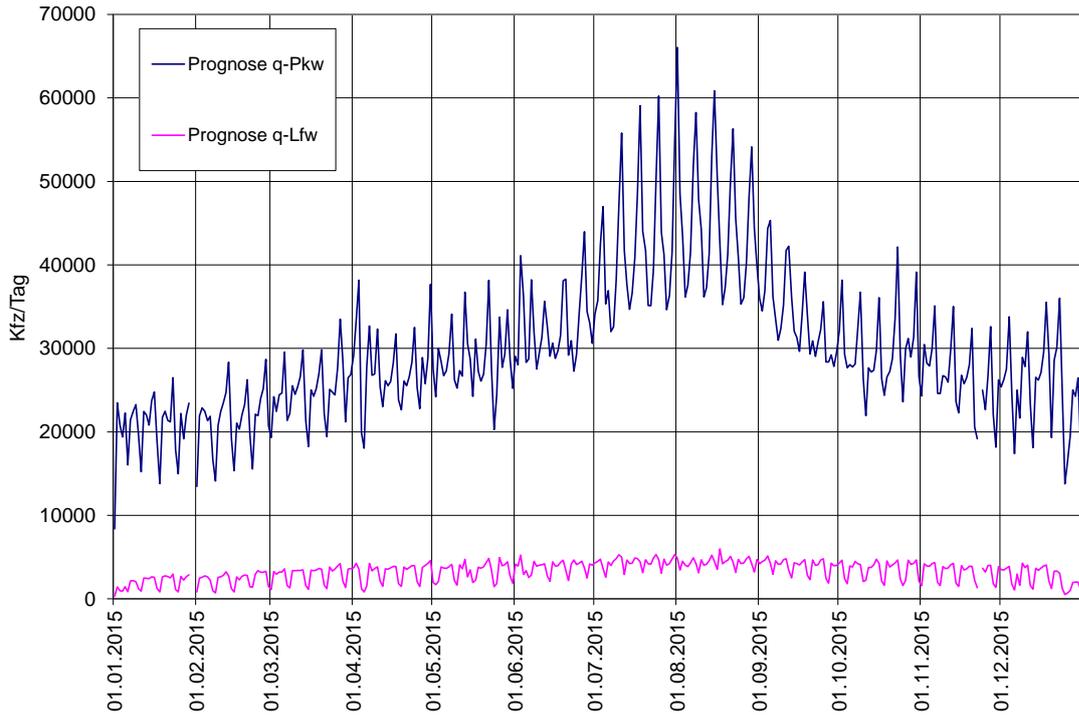


Abbildung 50: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2015

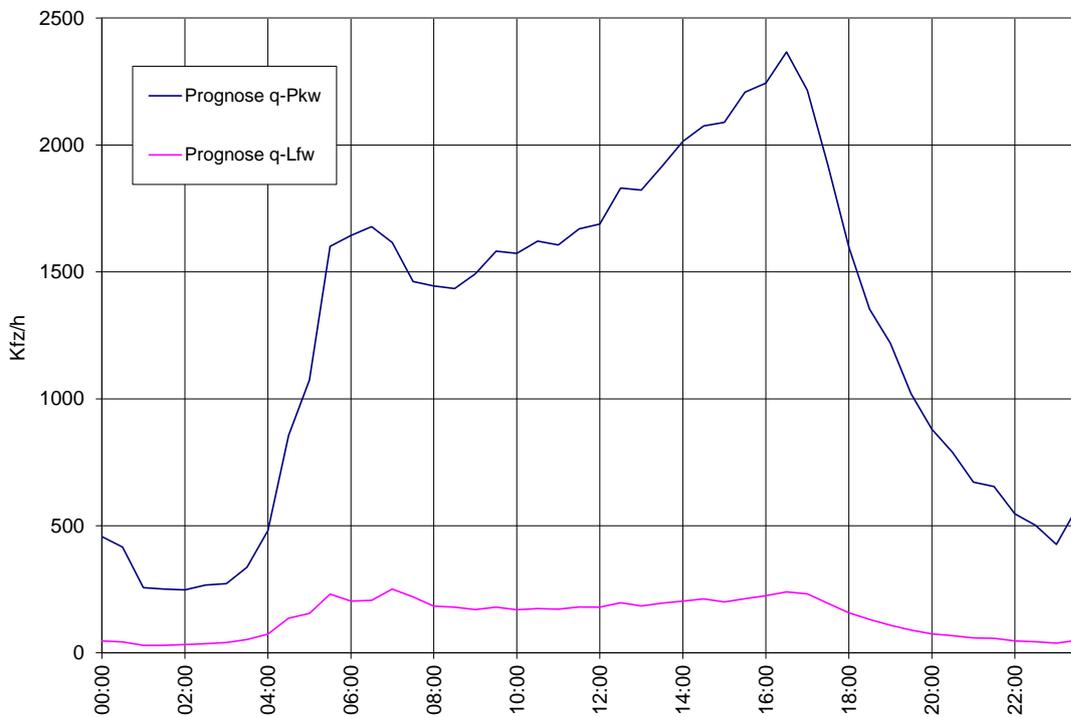


Abbildung 51: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2015

#### 5.2.1.4 Korridor Nord

Im Korridor Nord wurden im Evaluierungszeitraum 2015 durchschnittlich 32.000 PKWs/Tag und 3.750 leichte Nutzfahrzeuge/Tag ermittelt. Bei den gleichen Messquerschnitten wurden bei der letzten Evaluierung für den Betriebszeitraum 2011/2012 durchschnittlich 27.000 PKWs/Tag und 3.000 leichte Nutzfahrzeuge/Tag gezählt.

Insgesamt ergibt sich eine Verkehrszunahme für PKW-ähnliche Fahrzeuge von 21%.

Im Evaluierungszeitraum 2015 waren 46% der Fahrzeuge von dem flexiblen Tempolimit betroffen. Bei der letzten Evaluierung für den Zeitraum 2009/2010 waren es nur 20%.

In den Sommermonaten ist die Verkehrsbelastung höher als in den Wintermonaten (Abbildung 52) und erreicht an Spitzentagen über 40.000 PKWs/Tag. Der mittlere Tagesgang der Verkehrsbelastung ist in Abbildung 53 dargestellt und weist die üblichen Maximalwerte in der Früh und am Nachmittag auf. Tagsüber wurden im Durchschnitt mehr als 1.800 PKWs/h gezählt, in der Nacht deutlich unter 500 PKWs/h.

Tabelle 5-6: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Nord

Jan. 2015 - Dez. 2015 - Nord		PKW	LNF	Summe
JDTV				
Mittelwert HMW	Kfz/h	1.344	156	1.500
entspricht	Kfz/Tag	32.257	3.748	36.005
Mittelwert TMW	Kfz/Tag	32.205	3.741	35.946
aus TG	Kfz/Tag	32.274	3.750	36.024
Schaltung ein	Kfz	5.448.258	655.331	6.103.589
Schaltung aus	Kfz	6.291.691	708.865	7.000.556
betroffene Fahrzeuge		46,2%	47,9%	46,4%
Okt. 2011 - Sep. 2012 - Nord		PKW	LNF	Summe
JDTV				
Mittelwert HMW	Kfz/h	1.110	125	1.235
entspricht	Kfz/Tag	26.640	3.007	29.648
Mittelwert TMW	Kfz/Tag	26.754	2.985	29.739
aus TG	Kfz/Tag	26.663	3.018	29.681
Schaltung ein	Kfz	1.905.305	202.804	2.108.109
Schaltung aus	Kfz	5.897.199	674.7089	6.571.907
betroffene Fahrzeuge		19,6%	18,4%	19,5%

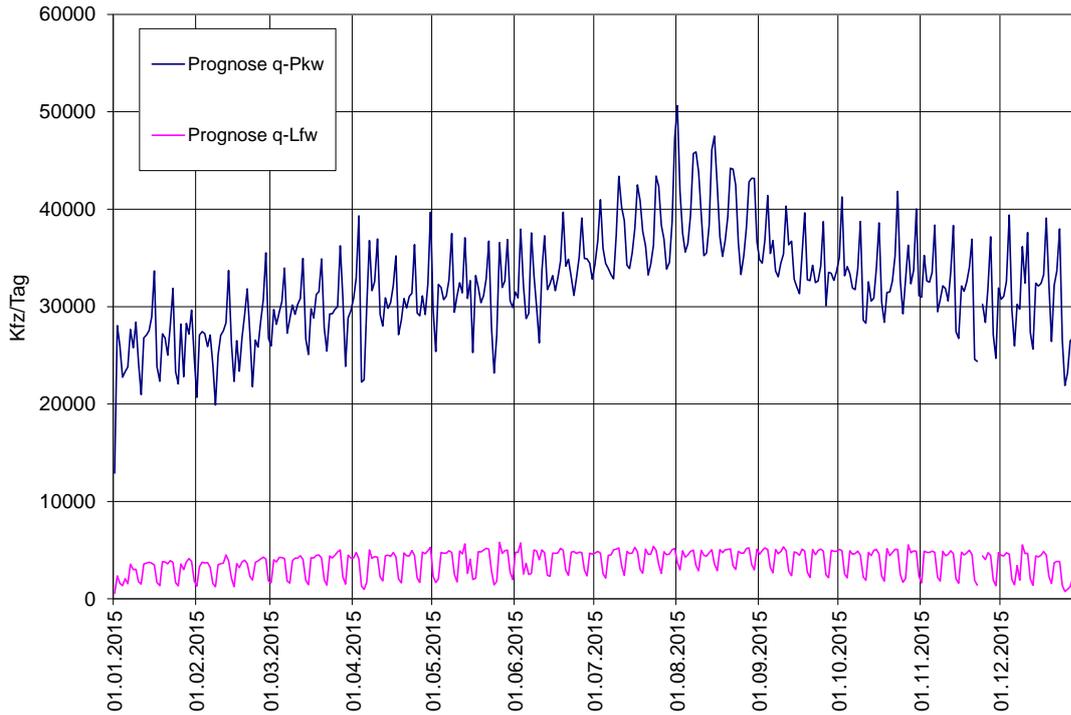


Abbildung 52: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord - 2015

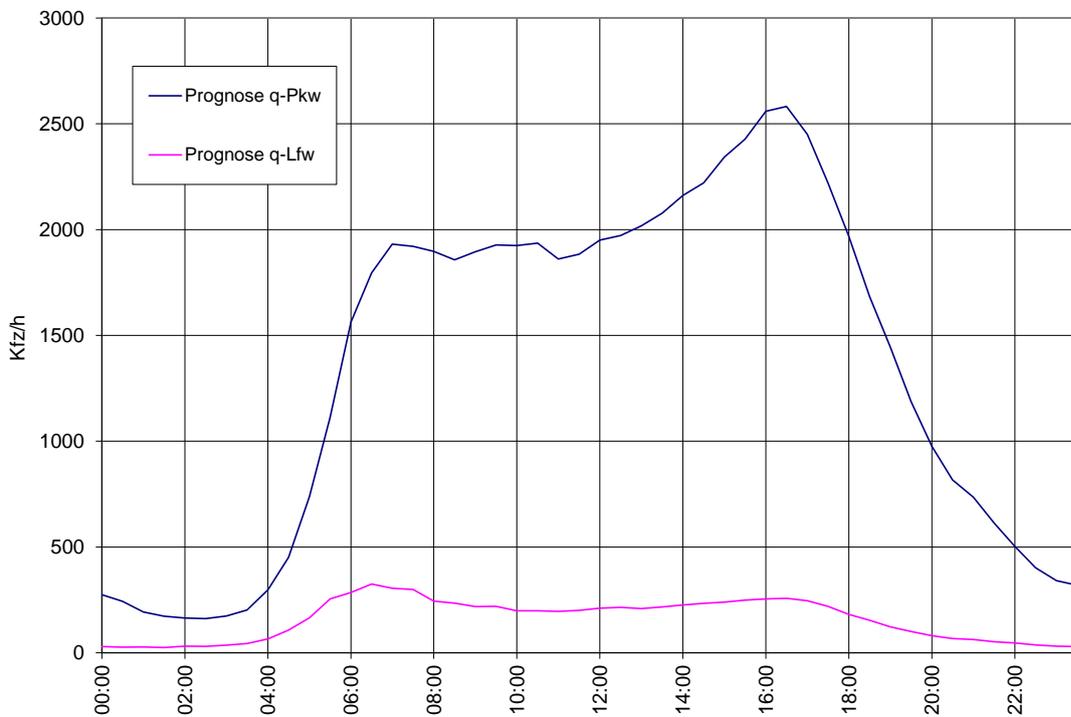


Abbildung 53: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord - 2015

### 5.2.2 Verkehrsmodell

Für die Modellierung werden zusätzlich die Verkehrsbelastungen auf allen Straßenabschnitten im Berechnungsgebiet benötigt. Deshalb wurden von der Asfinag die Ergebnisse eines Verkehrsmodells zur Verfügung gestellt. Auf allen Autobahnabschnitten in den vier VBA Teilgebieten wird dabei die Verkehrsbelastung gegliedert in PKW und LKW angegeben. Die durchschnittliche Verkehrsbelastung (JDTV) für das Bezugsjahr 2007 kann Abbildung 54 entnommen werden.

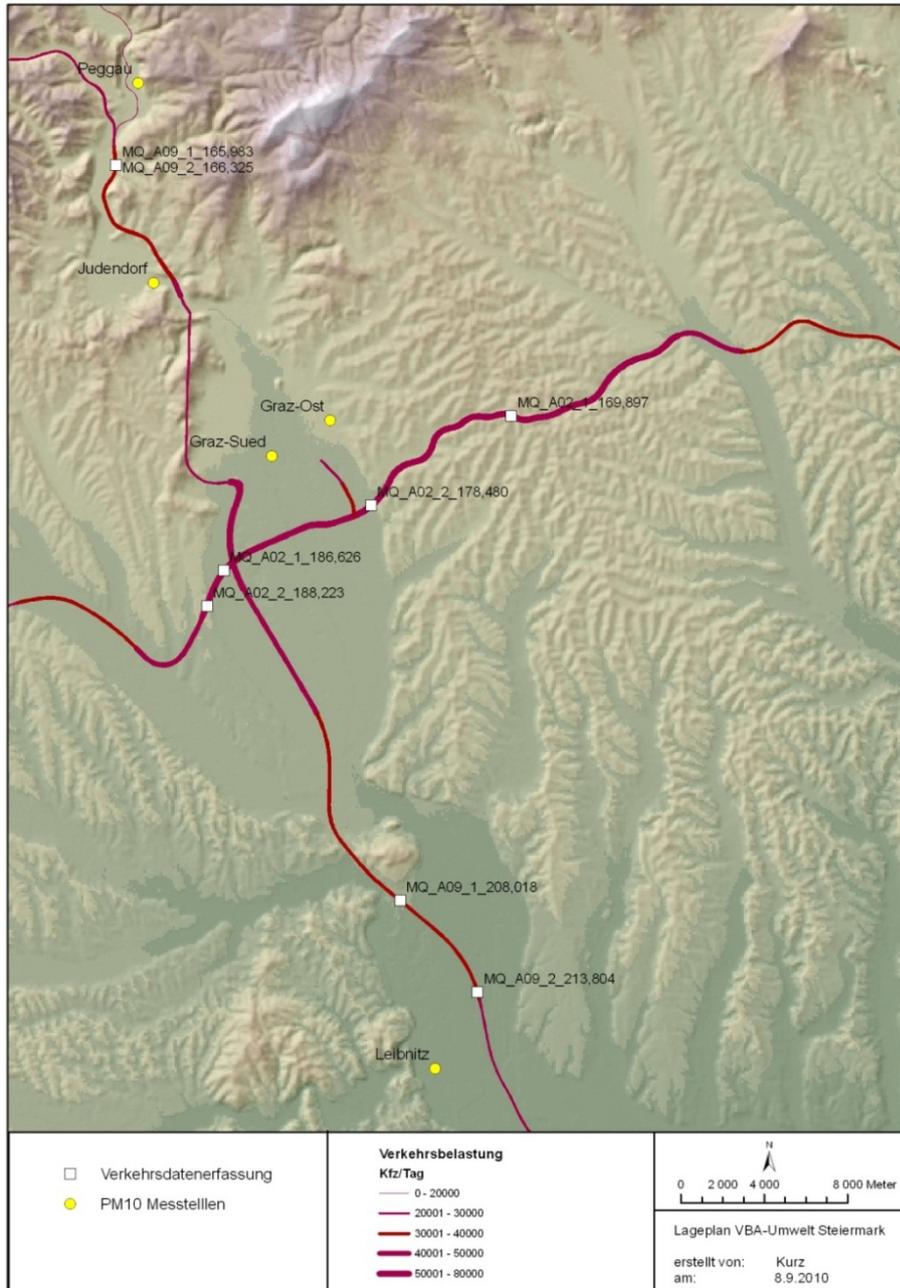


Abbildung 54: Lageplan der Zählquerschnitte und durchschnittliche Verkehrsbelastung (2007)

In Abbildung 55 ist die Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring dargestellt. Nach einer Abnahme bis zum Jahr 2011 haben die Verkehrsbelastungen bis zum Jahr 2014 wieder geringfügig zugenommen und liegen auf einem vergleichbaren Niveau wie 2007.

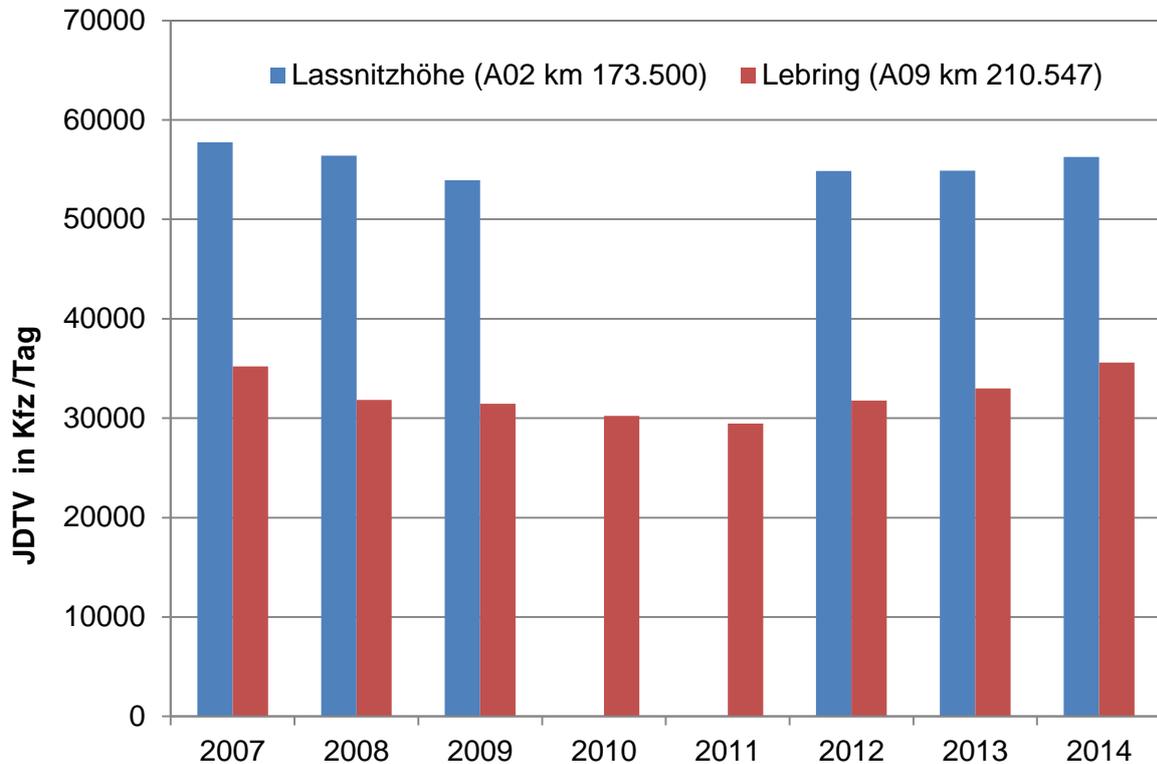


Abbildung 55: Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den Asfinag Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring

### 5.2.3 Geschwindigkeitsmessungen

In den folgenden Tabellen und Abbildungen wird die Auswirkung des flexiblen Tempolimits von 100 km/h auf die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten der PKWs untersucht.

Für die Berechnung der Emissionen und Immissionen in Kapitel 6.4 und Kapitel 6.5 wurden die durchschnittlichen Geschwindigkeiten dem „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ entnommen. Diesen Werten liegen umfangreiche Messungen auf österreichischen Straßen bzw. Autobahnen zugrunde. Bei einem Tempolimit von 130 km/h wird von PKWs im Durchschnitt eine Geschwindigkeit von 118 km/h gefahren und bei einem Tempolimit von 100 km/h eine Geschwindigkeit von 103 km/h.

Die Ergebnisse aus Tabelle 5-7 zeigen, dass die gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeiten bei den Messquerschnitten für den Zeitraum 1.1.2015 bis 31.12.2015 von den durchschnittlichen Geschwindigkeiten aus dem HBEFA abweichen. Diese

querschnittsbezogenen Geschwindigkeiten hängen natürlich auch von den jeweiligen Gegebenheiten wie z.B. Steigung, Kurvigkeit, Verkehrsbelastung usw. ab.

Bei einem Tempolimit von 130 km/h wurde beim Messquerschnitt im Korridor West in beide Fahrrichtungen und beim Messquerschnitt im Korridor Ost Fahrtrichtung 2 niedrigere Geschwindigkeit gemessen. Bei allen anderen Messquerschnitten wurden geringfügig höhere Geschwindigkeiten gemessen.

Bei einem Tempolimit von 100 km/h wurde beim Messquerschnitt im Korridor Nord in beide Fahrrichtungen und beim Messquerschnitt im Korridor Süd in beide Fahrrichtungen höhere Geschwindigkeit gemessen.

Bis auf den Messquerschnitt in Fahrtrichtung 1 im Korridor West beträgt die durchschnittliche Reduktion der Geschwindigkeit aufgrund des Tempolimits 8-14 km/h. Bei diesem Querschnitt kann die geringere Reduktion der Geschwindigkeit möglicherweise darauf zurückgeführt werden, dass die Messung am Anfang des Korridors im Anschluss an ein statisches Tempolimit durchgeführt wurde und die Fahrzeuge noch beschleunigen.

Zusammenfassend kann aber gesagt werden, dass der die Reduktion der Geschwindigkeit aufgrund des Tempolimits etwas niedriger ausfällt als im HBEFA. Für die Berechnung der Emissionen in Kapitel 6.4 und die Berechnung der Immissionen in Kapitel 6.5 wurden die Geschwindigkeiten aus dem HBEFA verwendet.

Tabelle 5-7: Auswirkung des Tempolimits auf die durchschnittliche Geschwindigkeit der PKWs in km/h

		Ost	West	Süd	Nord
Querschnitt	Richtung 1	MQ_A02_1_169,90	MQ_A02_1_186,63	MQ_A09_1_208,02	MQ_A09_1_165,98
	Richtung 2	MQ_A02_2_178,48	MQ_A02_2_188,23	MQ_A09_2_213,80	MQ_A09_2_166,33
mittlere Geschwindigkeit T130	Richtung 1	119,0	107,1	119,3	120,9
	Richtung 2	110,7	114,9	117,9	121,1
mittlere Geschwindigkeit T100	Richtung 1	104,8	101,5	107,5	111,0
	Richtung 2	103,1	104,1	109,5	112,3

**Anmerkungen:**

*Von der Asfinag wurde darauf hingewiesen, dass das Schaltprotokoll nicht mit der tatsächlichen Anzeige übereinstimmen muss. Die IG-L Schaltung wird nur dann angezeigt, wenn keine andere Schaltung nach der StVO, mit gleich hohen oder geringeren Vorgaben anliegt.*

### 5.2.3.1 Korridor West

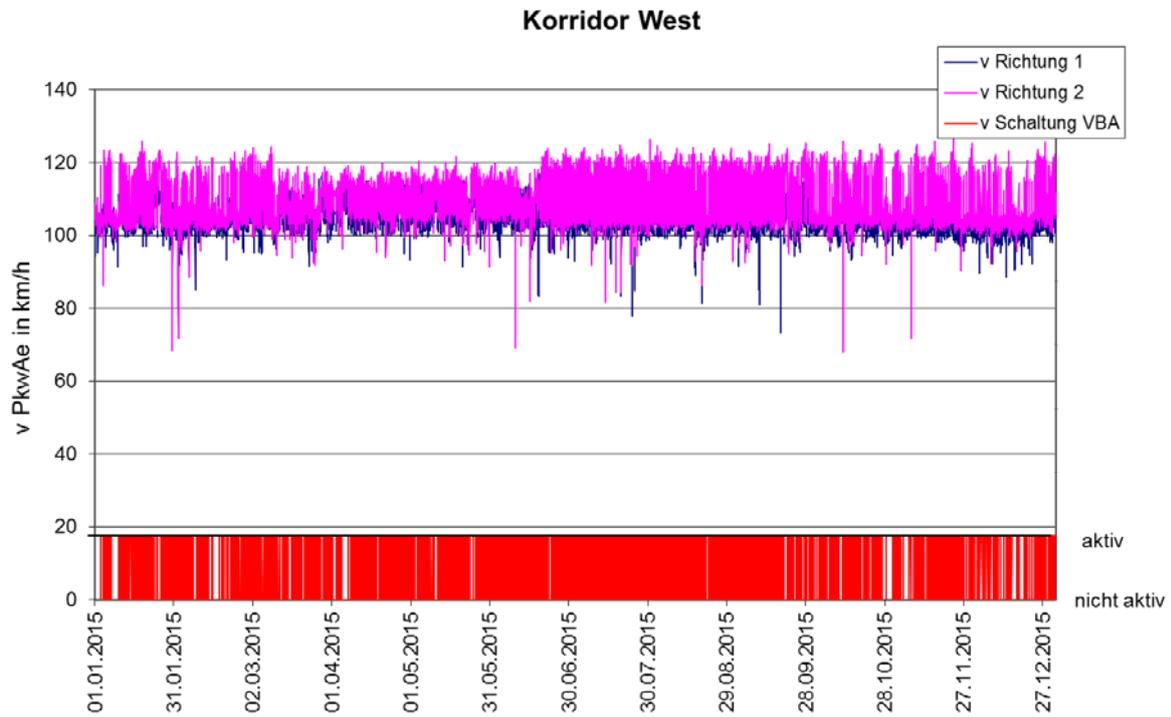


Abbildung 56: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage - 2015 – Korridor West

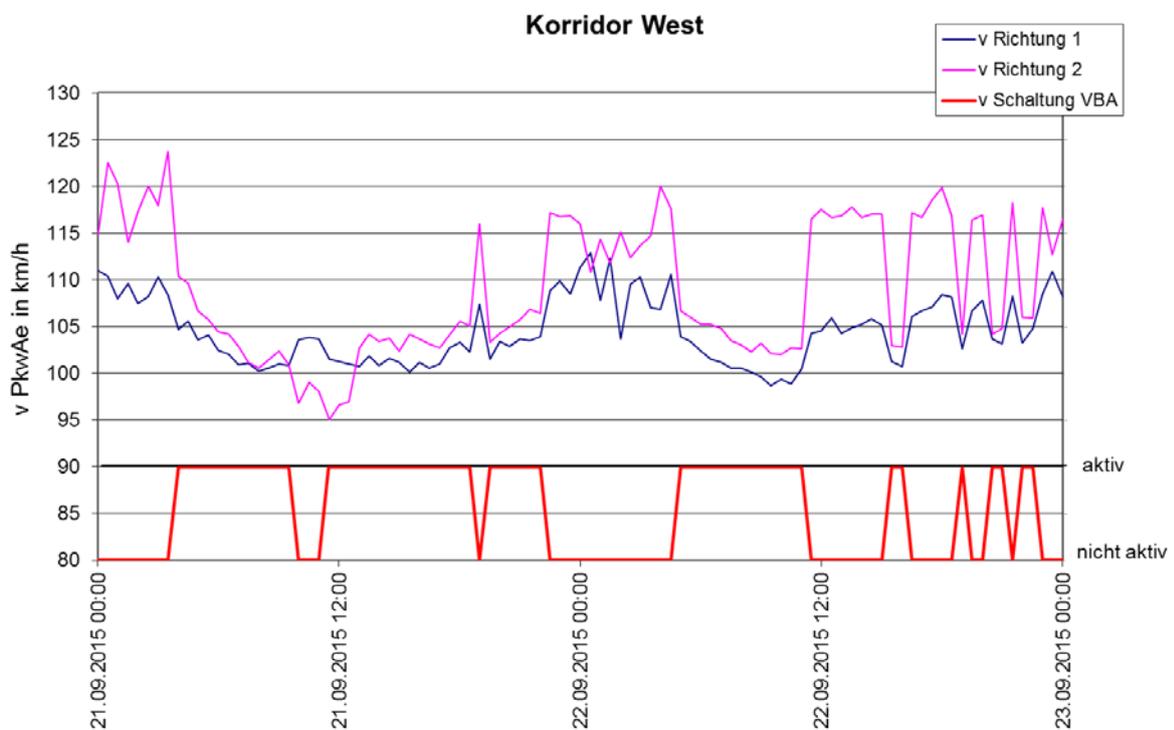


Abbildung 57: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage – 21-23.9.2015 – Korridor West

### Korridor West - Richtung 1

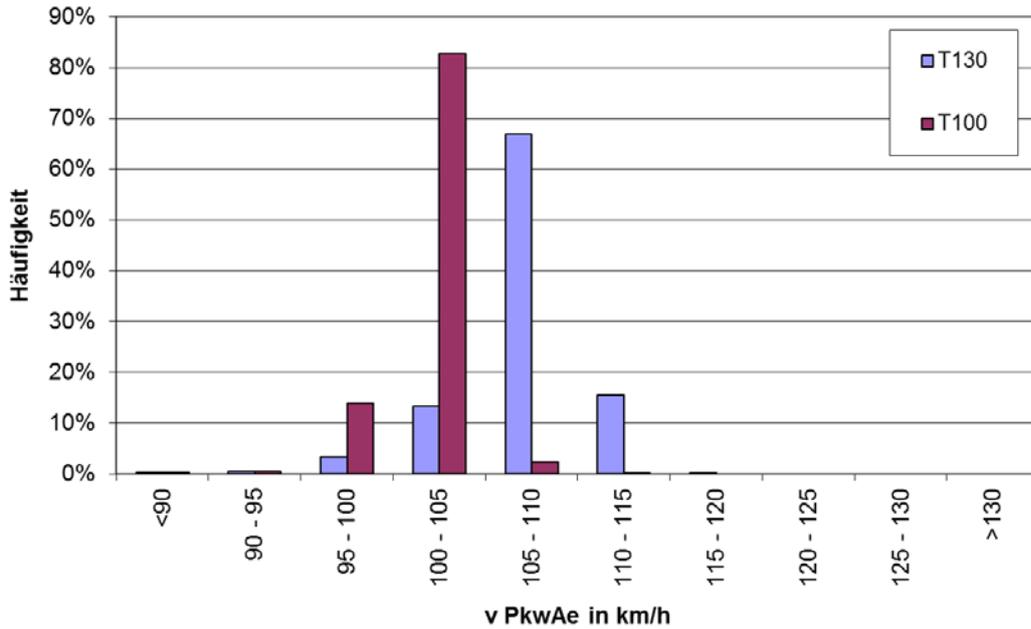


Abbildung 58: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 1 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor West

### Korridor West - Richtung 2

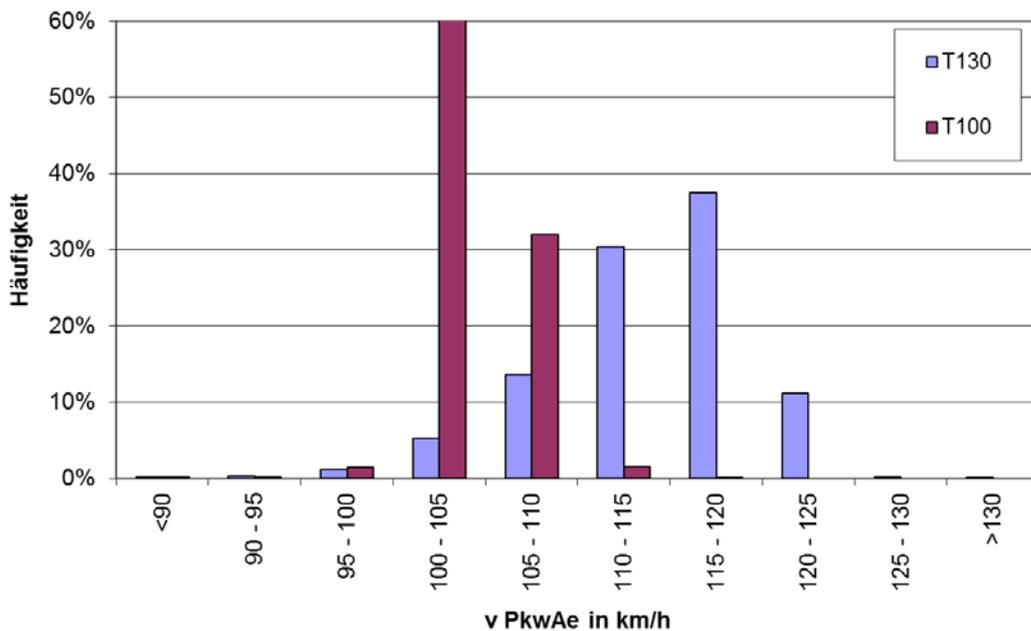


Abbildung 59: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 2 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor West

### 5.2.3.2 Korridor Nord

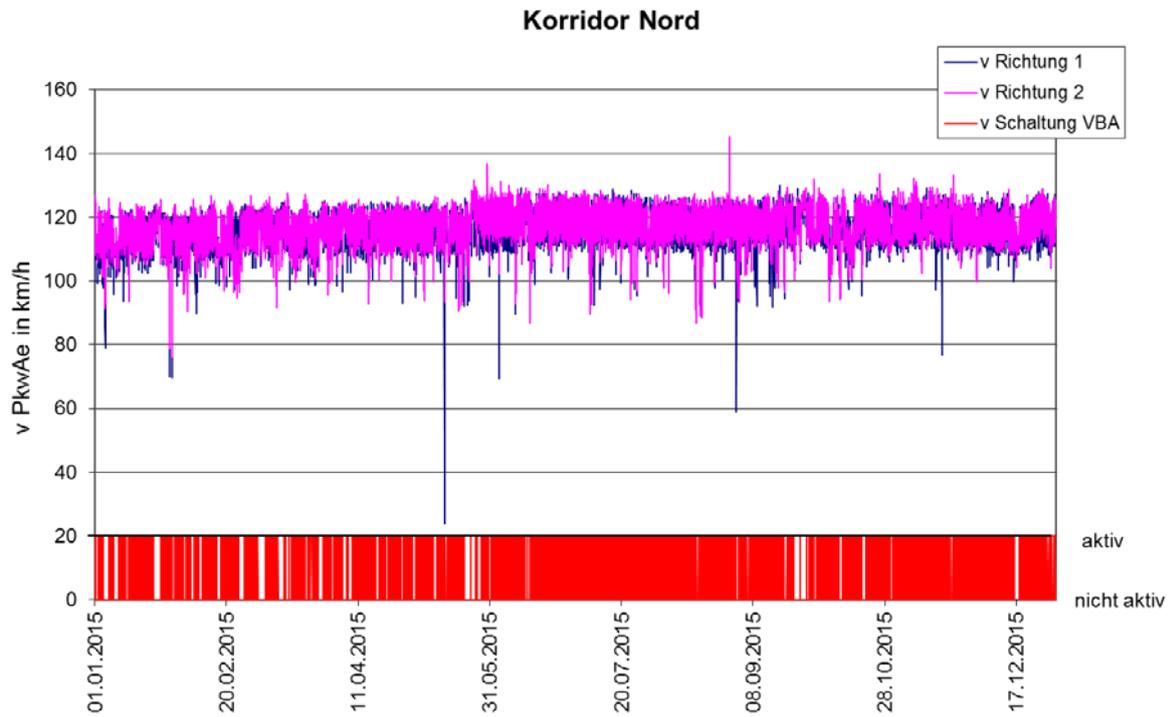


Abbildung 60: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage - 2015 – Korridor Nord

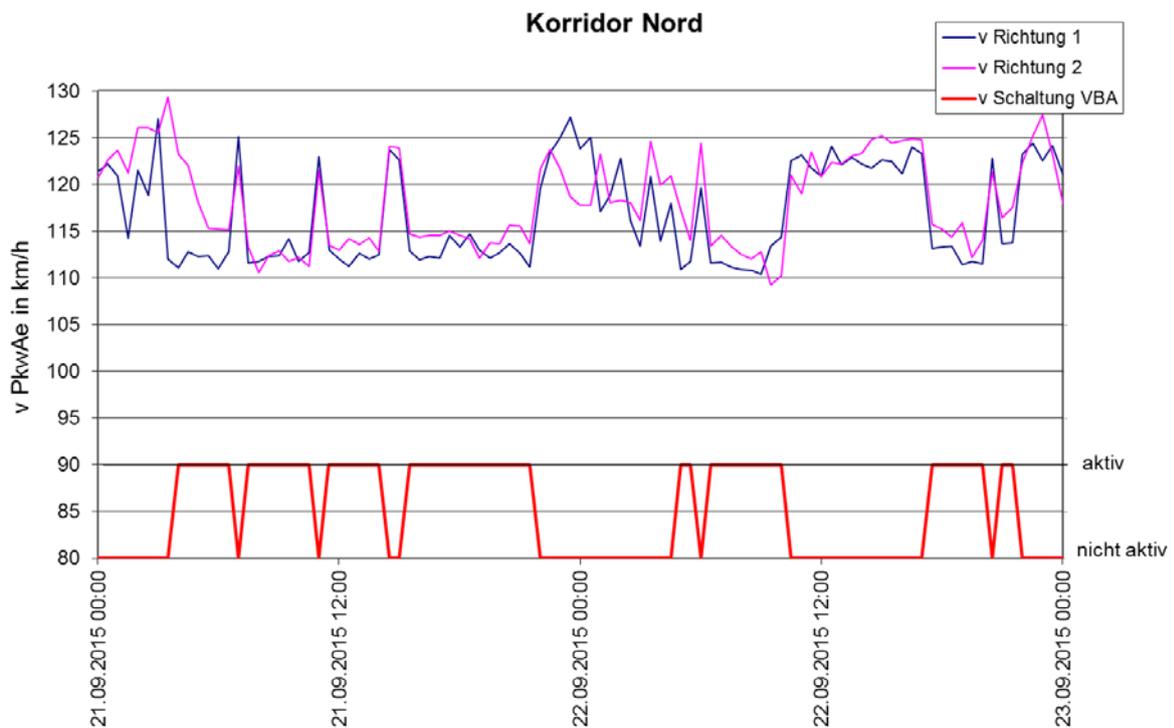


Abbildung 61: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage – 21.-23.9.2015 – Korridor Nord

### Korridor Nord - Richtung 1

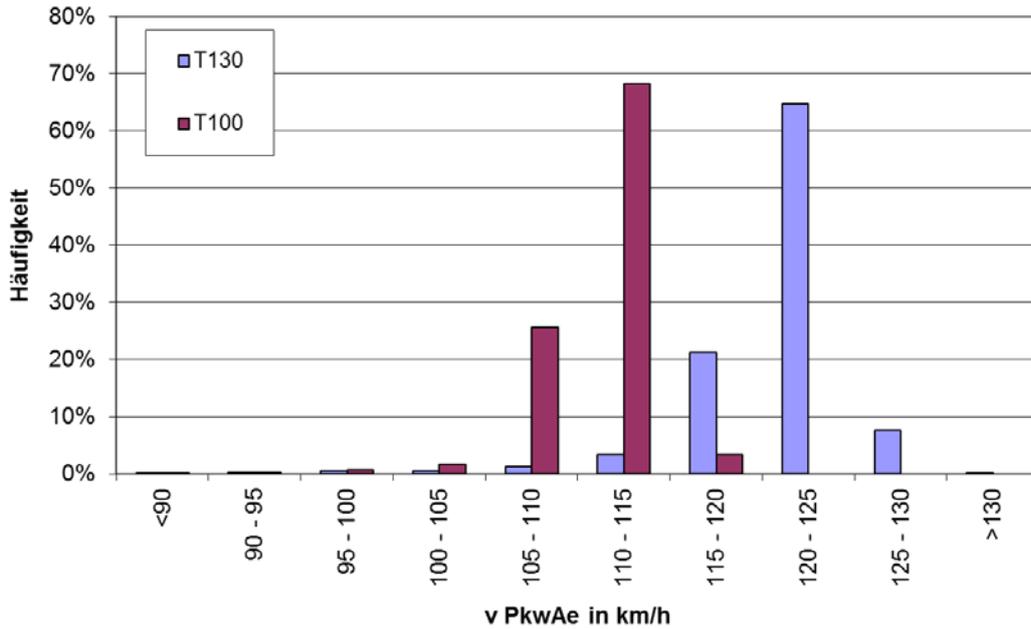


Abbildung 62: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 1 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor Nord

### Korridor Nord - Richtung 2

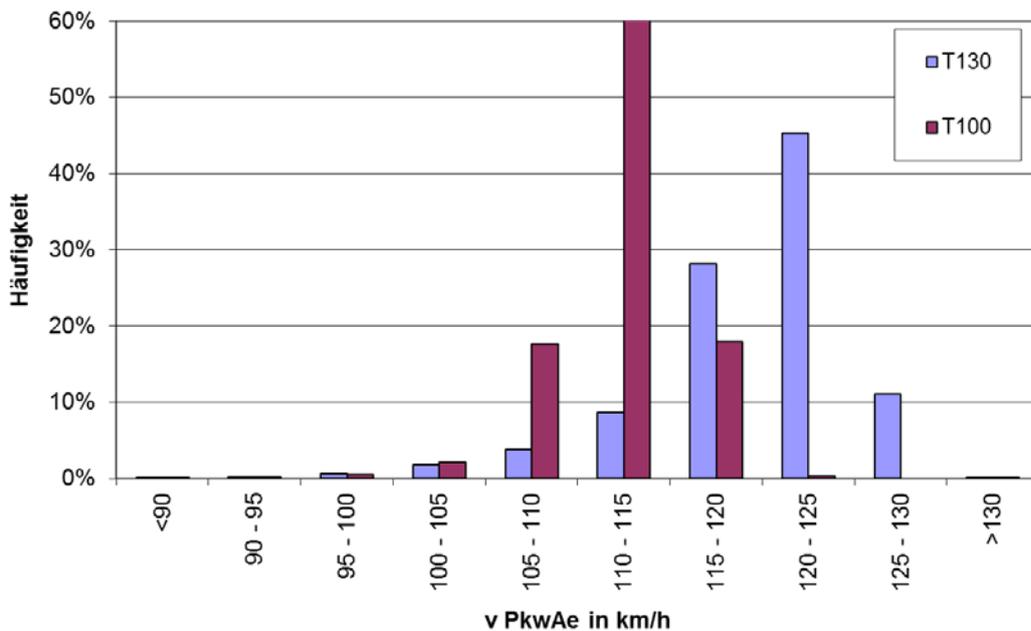


Abbildung 63: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 2 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor Nord

### 5.2.3.3 Korridor Süd

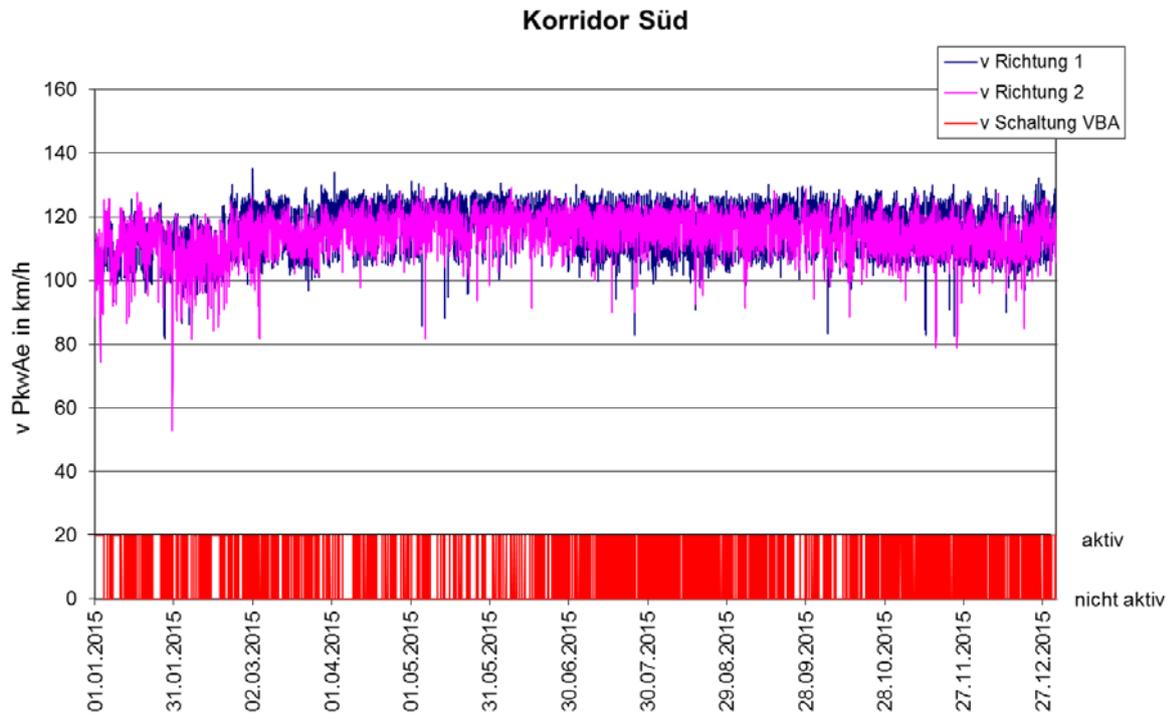


Abbildung 64: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage - 2015 – Korridor Süd

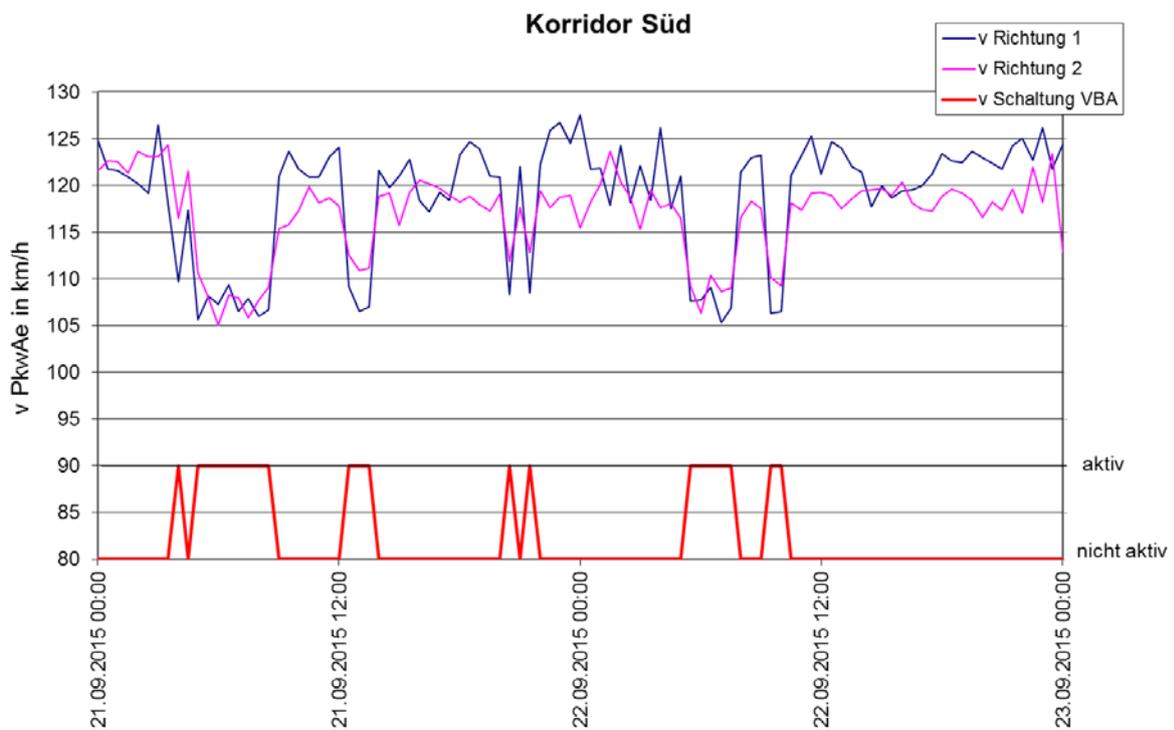


Abbildung 65: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage – 21.-23.9.2015 – Korridor Süd

### Korridor Süd - Richtung 1

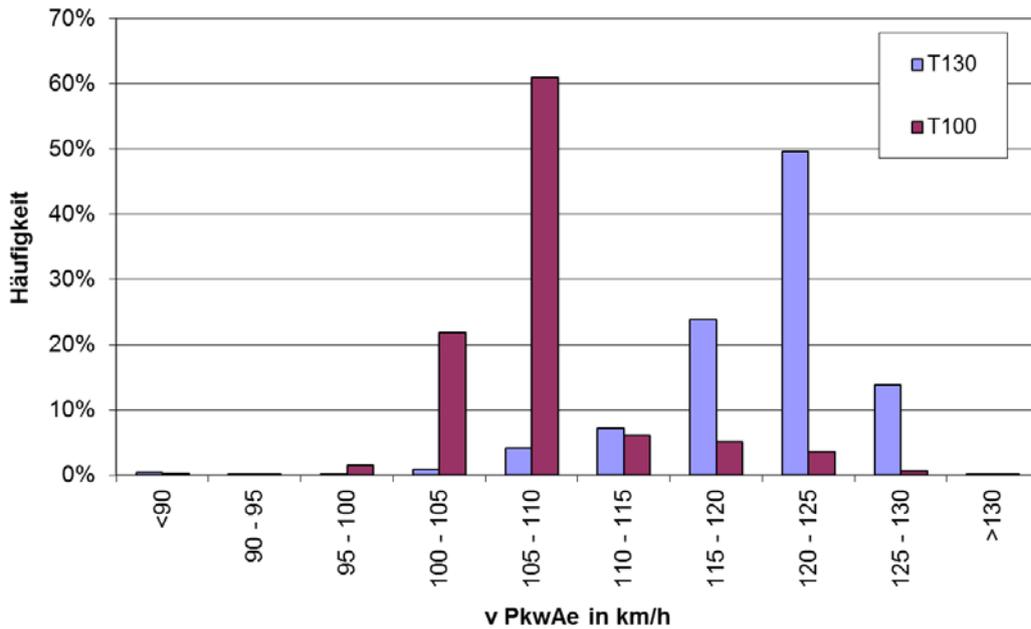


Abbildung 66: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 1 (1.1.2015–31.12.2015) – Korridor Süd

### Korridor Süd - Richtung 2

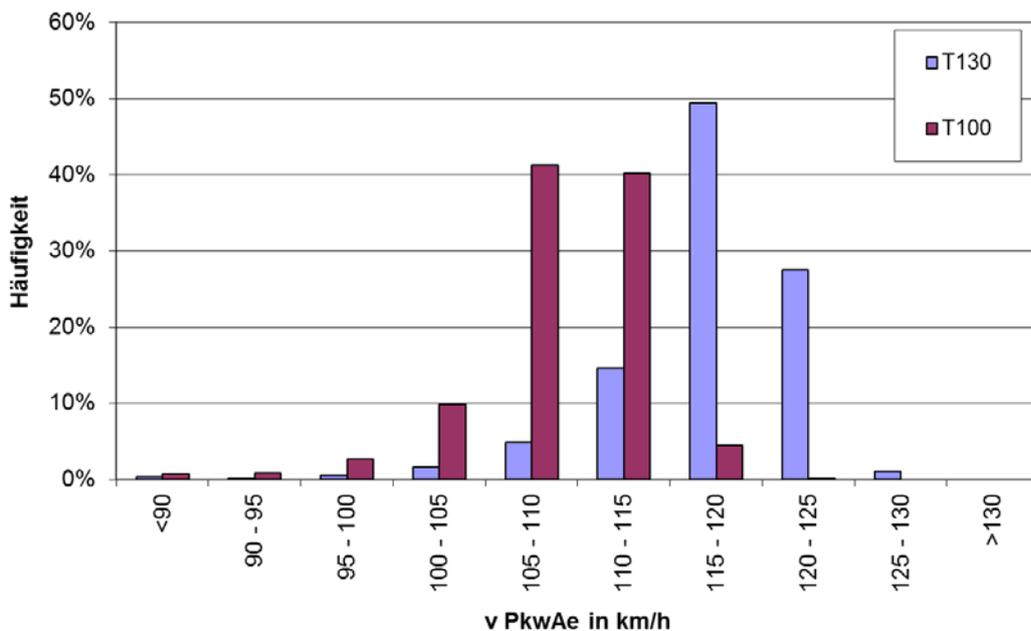


Abbildung 67: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 2 (1.1.2015–31.12.2015) – Korridor Süd

### 5.2.3.4 Korridor Ost

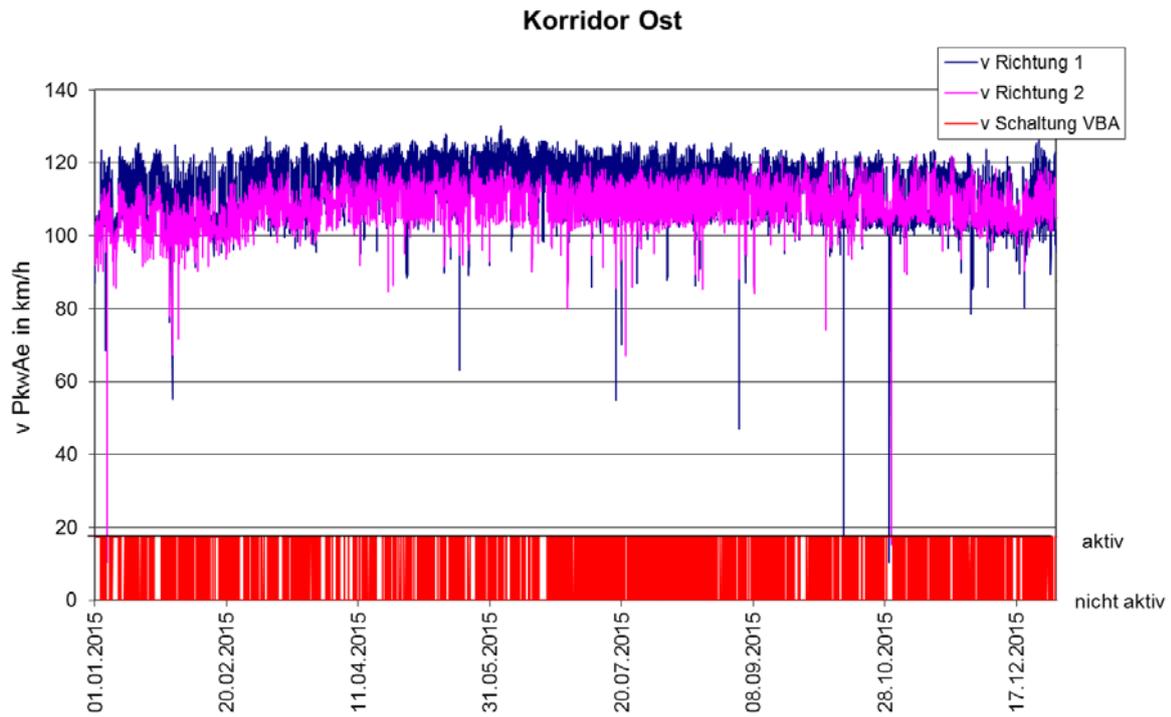


Abbildung 68: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage - 2015 – Korridor Ost

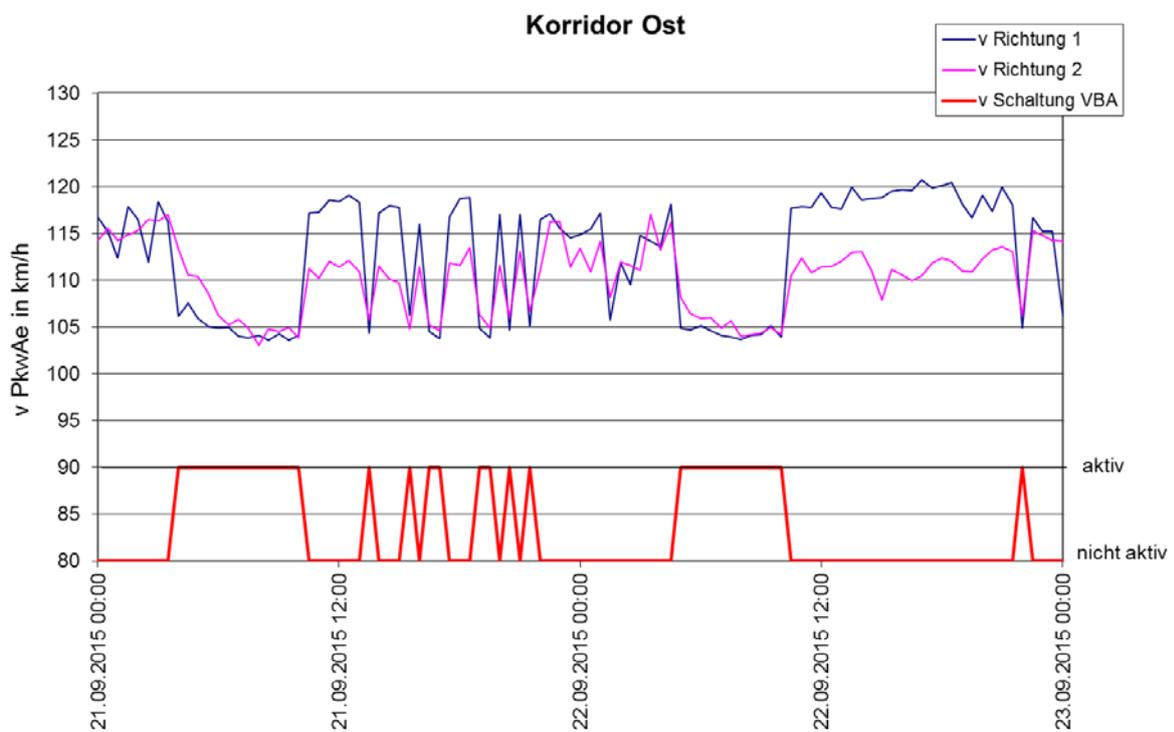


Abbildung 69: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage – 21.-23.9.2015 – Korridor Ost

### Korridor Ost - Richtung 1

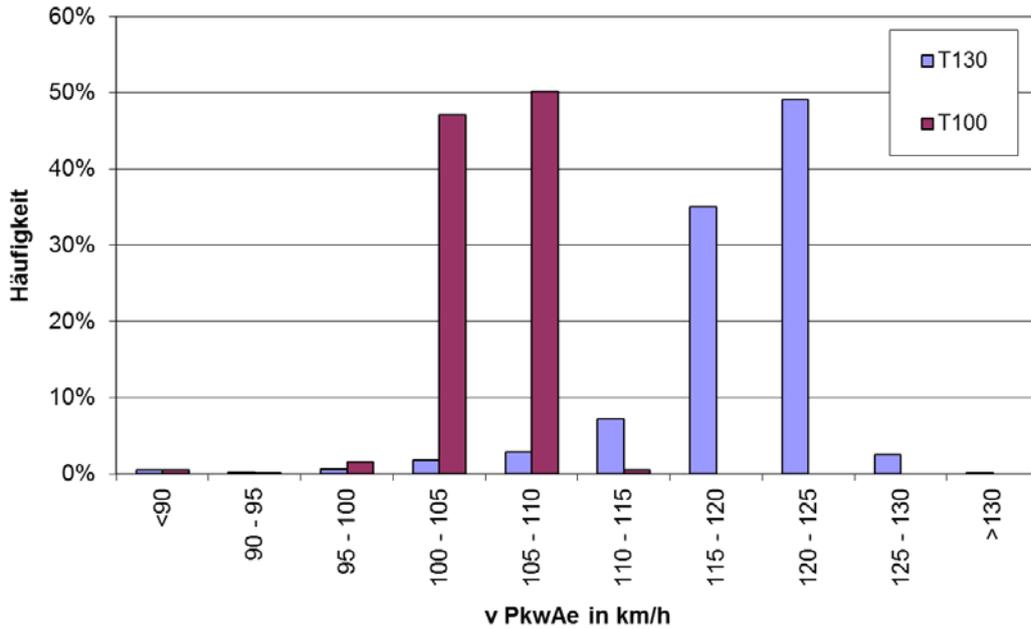


Abbildung 70: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 1 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor Ost

### Korridor Ost - Richtung 2

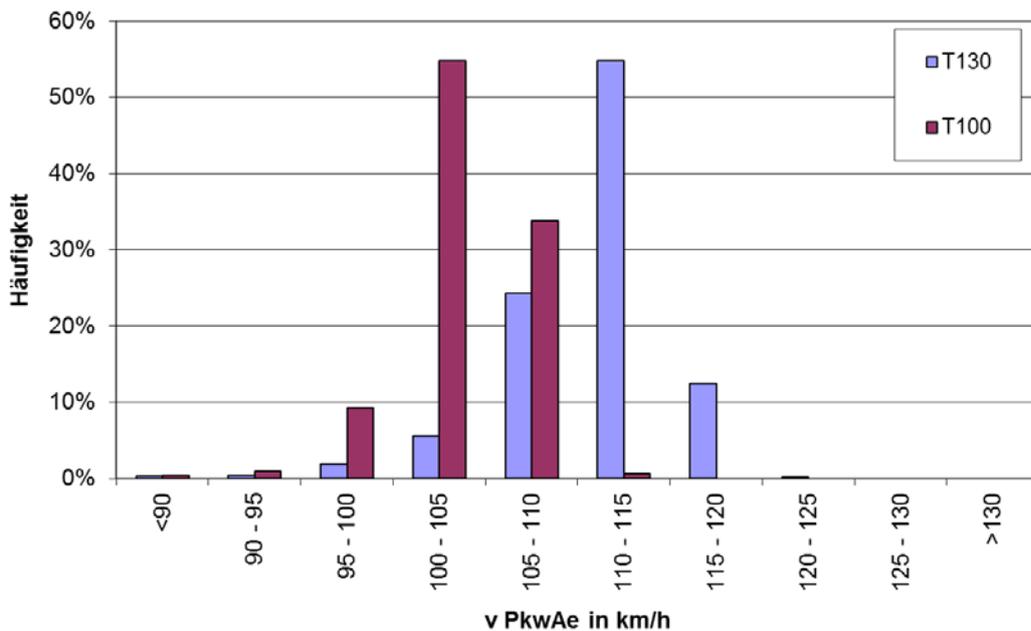


Abbildung 71: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 2 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor Ost

### 5.3 Luftgütedaten

In Abbildung 72 ist der Verlauf des gleitenden 3h-Mittelwertes (MW3) der relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum 2015 dargestellt. Der Schwellenwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde hauptsächlich in den Wintermonaten überschritten.

Im Evaluierungszeitraum 2015 wurden die niedrigsten  $\text{PM}_{10}$ -Belastungen bei der Station Peggau gemessen (4,9% der gleitenden MW3  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), die höchsten Werte wurden in Graz-Süd erreicht (18,5% der gleitenden MW3  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Der Vergleich mit dem Evaluierungszeitraum 2011/2012 ergibt eine recht ähnliche  $\text{PM}_{10}$ -Belastung an allen Messstationen. Das Schaltverhalten von Modul 1 kann dadurch als gut vorhersehbar bezeichnet werden.

An allen fünf Messstationen wurde eine Datenverfügbarkeit von über 98,5% erreicht. Insgesamt wurde in allen vier Korridoren eine sehr gute Datenverfügbarkeit an  $\text{PM}_{10}$ -Prognosedaten erreicht.

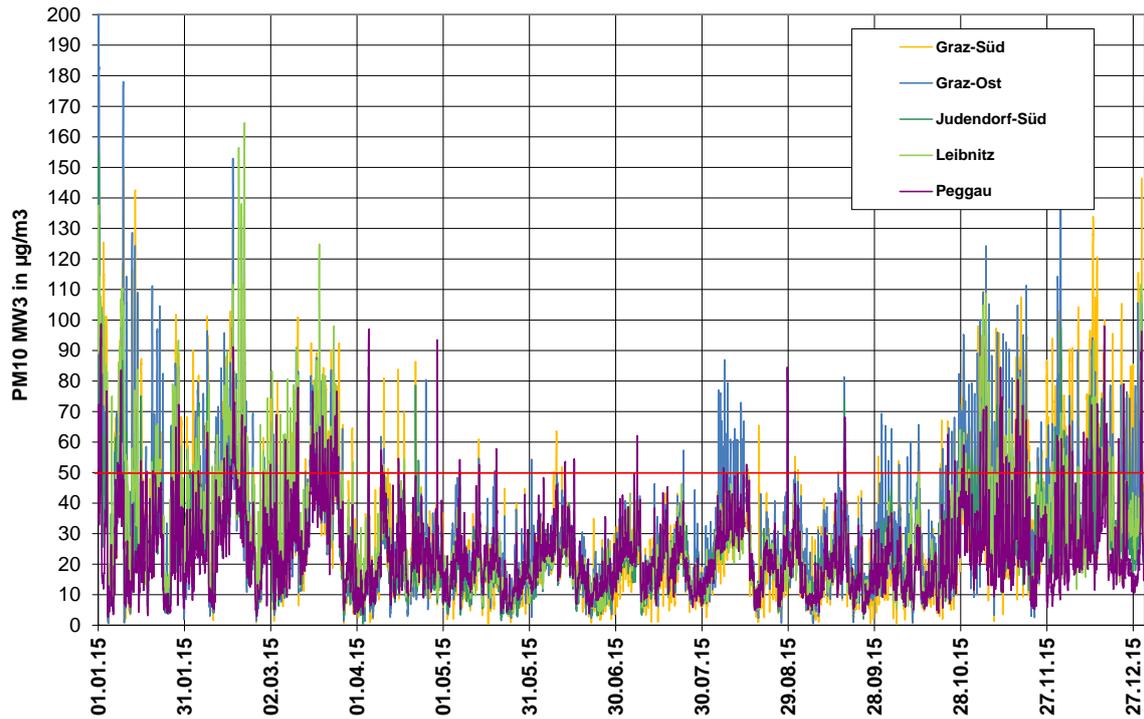


Abbildung 72: Verlauf des gleitenden MW3 an den relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum

Tabelle 5-8: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2015

Jan 2015 - Dez 2015 Messstation	Graz-Ost	Judendorf-Süd	Leibnitz	Peggau	Graz-Süd
JMW in µg/m <sup>3</sup>	31,5	24,9	28,7	23,8	31,9
MW3					
keine Daten	0,4%	0,3%	0,9%	0,1%	1,4%
<25 µg/m <sup>3</sup>	45,9%	58,6%	52,0%	63,5%	48,3%
>40 µg/m <sup>3</sup>	26,0%	13,8%	21,7%	11,6%	26,6%
>50 µg/m <sup>3</sup>	15,6%	6,3%	11,7%	4,9%	18,5%

Tabelle 5-9: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2011/2012

10 2011 - 9 2012 Messstation	Graz-Ost	Judendorf-Süd	Leibnitz	Peggau	Graz-Süd
JMW in µg/m <sup>3</sup>	-	24,2	31,7	26,0	34,4
MW3					
keine Daten	100,0%	14,9%	1,7%	1,6%	0,7%
<25 µg/m <sup>3</sup>	0,0%	54,9%	48,8%	56,6%	42,3%
>40 µg/m <sup>3</sup>	0,0%	12,1%	27,0%	16,2%	31,1%
>50 µg/m <sup>3</sup>	0,0%	6,8%	16,9%	8,5%	20,1%

## 6 Ergebnisse

### 6.1 Datenausfälle

Während des Evaluierungszeitraumes 2015 ist es bei den Eingangsdaten für Modul 1 und Modul 2 zu Ausfällen gekommen.

Modul 1:

In allen vier Teilkorridoren hat die Datenausfallsrate für Modul 1 (PM<sub>10</sub>-Messung) maximal 1,4% betragen. Diese Datenausfälle sind darauf zurückzuführen, dass bei einem Fehler der Datenübertragung auch keine Daten von der Ersatzmessstation zur Verfügung stehen. Außerdem werden nach einem Ausfall von Haupt- und Ersatz-Messstation wieder Messwerte von 6 Halbstunden benötigt, damit ein gültiger Prognosewert berechnet werden kann. Insgesamt wurde in allen vier Korridoren eine deutlich höhere Datenverfügbarkeit an PM<sub>10</sub>-Prognosedaten für das Modul 1 des Algorithmus erreicht als im letzten Evaluierungszeitraum 2011/2012.

Modul 2:

Für die Berechnung des Immissionsbeitrages in Modul 2 sind sowohl die Verkehrszahlen der Zählquerschnitte als auch die meteorologischen Daten der Austro Control notwendig. Bei diesem Modul wurde ebenfalls eine sehr hohe Datenverfügbarkeit erreicht. Die Datenausfallsrate bei den meteorologischen Daten hat in allen 4 Korridoren ca. 1,5% betragen. Für diese Zeiträume wurden für alle vier Korridore keine Daten übertragen.

Bei den Verkehrszahlen hat die Datenausfallsrate im Korridor Ost 1,2% in den Korridoren West und Süd 0,3% und im Korridor Nord nur 0,1% betragen. Gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum wurde eine deutliche Verbesserung der Datenverfügbarkeit erreicht.

Zusätzlich wurden nur in 0,1% des Evaluierungszeitraumes (24 Halbstunden) keine Daten protokolliert. Laut Auskunft der Asfinag sind diese Lücken aufgrund planmäßigen UZ-Downtimes zustande gekommen.

Insgesamt muss festgehalten werden, dass es seit der letzten Evaluierung sehr gut gelungen ist, die Verfügbarkeit der Eingangsdaten (insbesondere Verkehrsdaten) deutlich zu verbessern.

Tabelle 6-1: Häufigkeit von Datenausfällen auf den vier Korridoren - 2015

		Korridor			
		Nord	Ost	West	Süd
Modul 1	PM <sub>10</sub> Messung	1,3%	1,4%	1,4%	1,2%
Modul 2	Verkehrsdaten	0,1%	1,2%	0,3%	0,3%
	SWIS Daten	1,5%	1,5%	1,4%	1,3%
Anlage <sup>1</sup>	kein Protokoll	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%

1) Für diese Zeiträume wurden keine Daten protokolliert

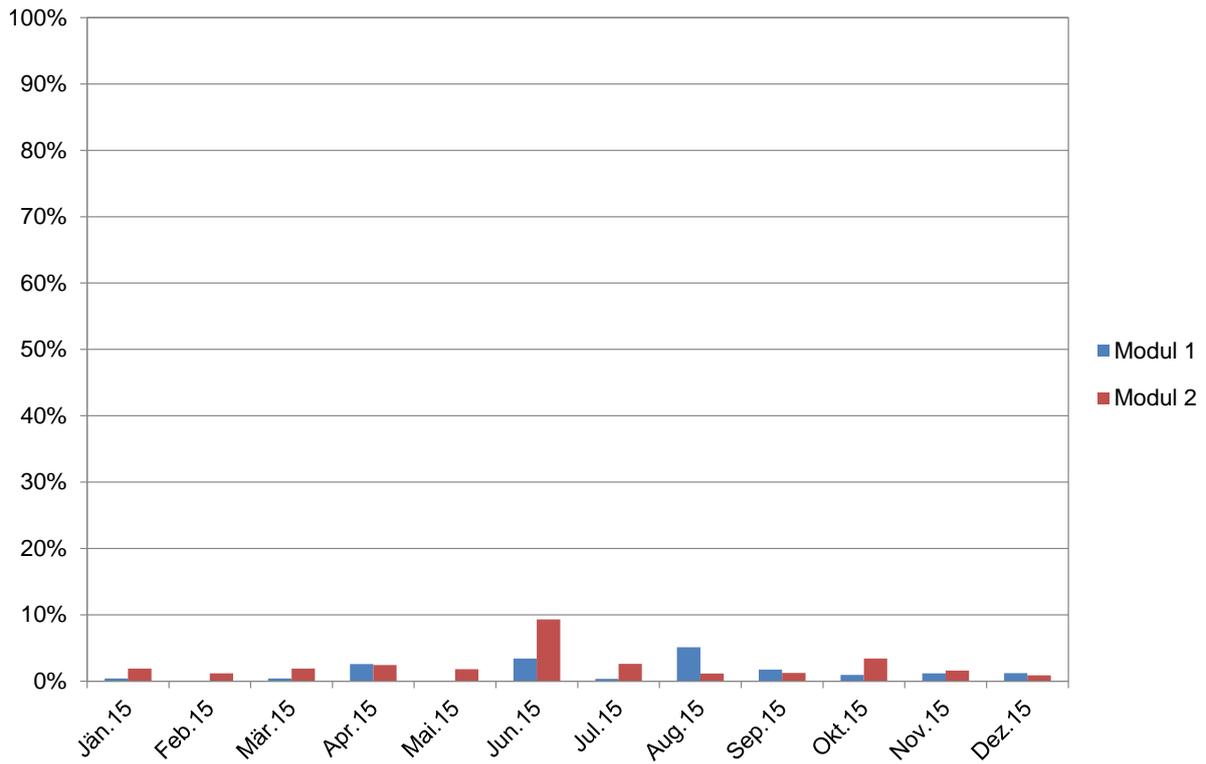


Abbildung 73: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Ost – 2015

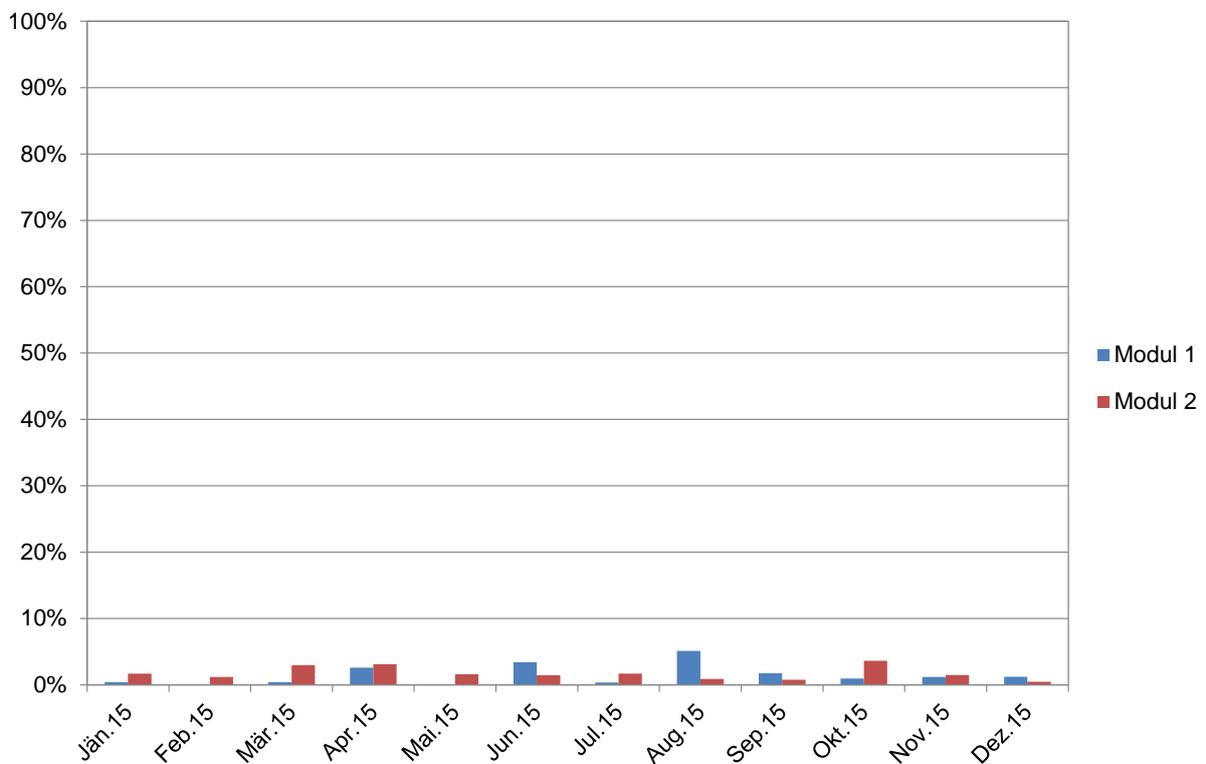


Abbildung 74: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor West – 2015

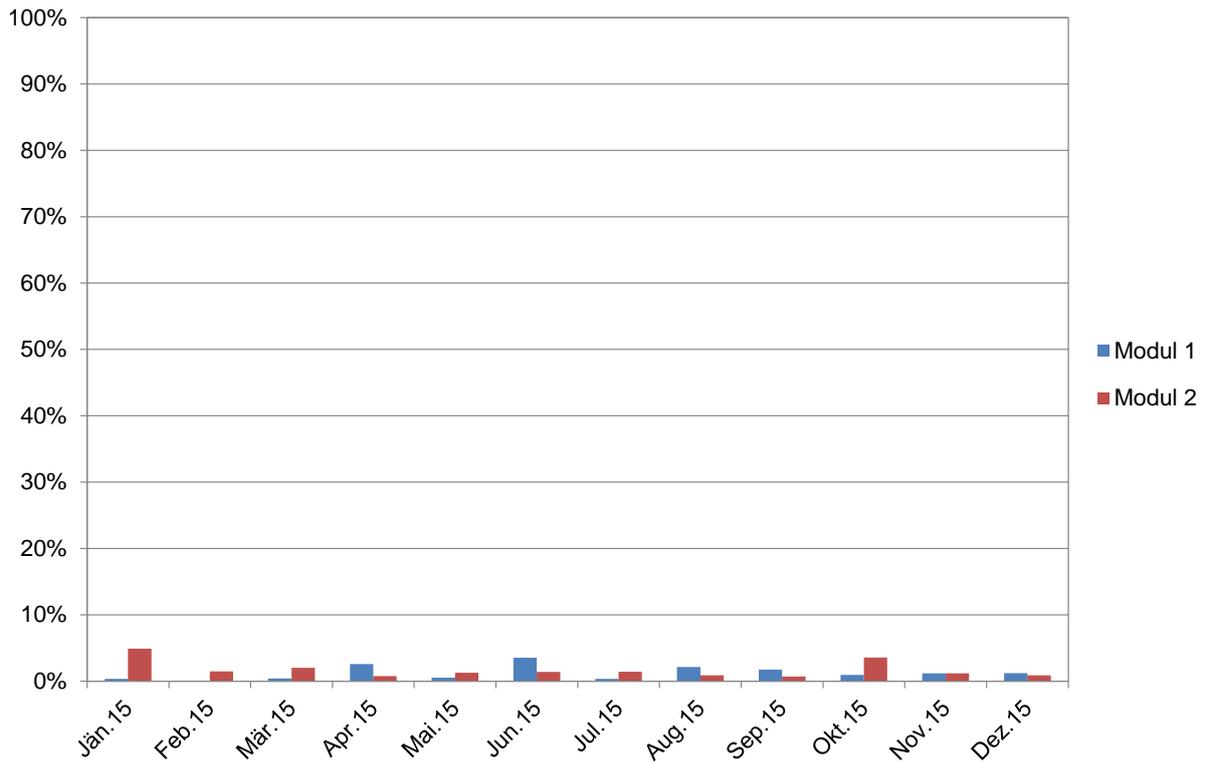


Abbildung 75: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Süd – 2015

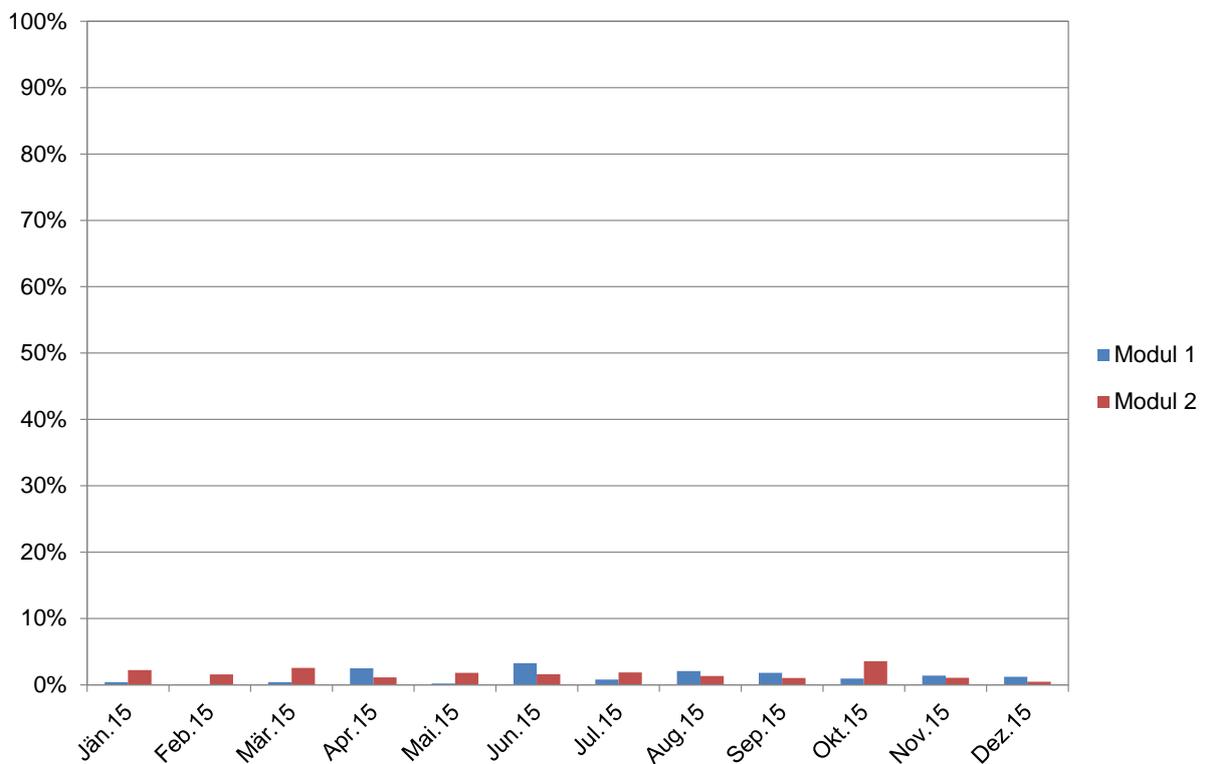


Abbildung 76: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Nord – 2015

## 6.2 Schalzhäufigkeiten

In Tabelle 6-2 wurden die Schaltzustände in allen vier Korridoren für den gesamten Evaluierungszeitraum von 1.1.2015 bis 31.12.2015 zusammengefasst.

Im Korridor West wurde die höchste Anlagenschalzhäufigkeit mit 54,5% erreicht, gefolgt von Korridor Nord (36,7%) und Ost (35,9%). Etwas niedriger ist die Anlagenschalzhäufigkeit im Korridor Süd mit unter 28,2% ausgefallen. Das kann dadurch erklärt werden, dass die Schwellenwerte für Modul 2 von Korridor West und Korridor Süd vertauscht wurden.

In allen vier Korridoren war in den Sommermonaten praktisch nur das Modul 2 für die Aktivierung des Tempolimits verantwortlich. In den Wintermonaten bewirkt die erhöhte Luftschadstoffbelastung, dass zusätzlich aufgrund des Moduls 1 ein Tempolimit aktiviert wird.

Betrachtet man den monatlichen Verlauf der Schalzhäufigkeiten (Abbildung 77 bis Abbildung 80), so zeigt sich, dass in den Monaten Dezember und November die höchsten und in den Monaten April und Mai die niedrigsten Schalzhäufigkeiten aufgetreten sind.

Bei der Auswertung der durchschnittlichen Tagesgänge der Schalzhäufigkeiten (Abbildung 81 bis Abbildung 84) wird ersichtlich, dass die höchsten Schalzhäufigkeiten in allen Korridoren während der Verkehrsspitzen aufgetreten sind. In den Nachtstunden werden deutlich niedrigere Schalzhäufigkeiten erreicht.

Seit der letzten Umstellung des Algorithmus Ende 2014 wird der untere Schwellenwert für Modul 1 (Luftgütemessung) nicht mehr berücksichtigt. Deswegen dürfte es den Schaltzustand „zwangsaus“ nicht mehr geben. In allen 4 Korridoren hat es einen geringen Anteil von Halbstunden gegeben, in denen dieser Zustand geschaltet wurde. Der Algorithmus ist diesbezüglich zu überprüfen und anzupassen.

Tabelle 6-2: Statistik der Schaltzustände für die vier Korridore während des Evaluierungszeitraums

<b>Korridor</b>	<b>Ost</b>	<b>West</b>	<b>Nord</b>	<b>Süd</b>
Modul 1				
aus	81,4%	81,4%	91,1%	84,3%
ein	16,6%	16,6%	7,5%	14,2%
zwangsaus	0,5%	0,5%	0,1%	0,1%
Ausfall	1,4%	1,4%	1,3%	1,2%
kein Protokoll	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Modul 2				
aus	72,9%	50,2%	67,1%	82,4%
ein	24,5%	47,9%	31,0%	15,8%
Ausfall	2,4%	1,7%	1,7%	1,7%
kein Protokoll	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Anlage				
aus	63,9%	45,3%	63,2%	71,7%
ein	35,9%	54,5%	36,7%	28,2%
undefiniert	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
kein Protokoll	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%

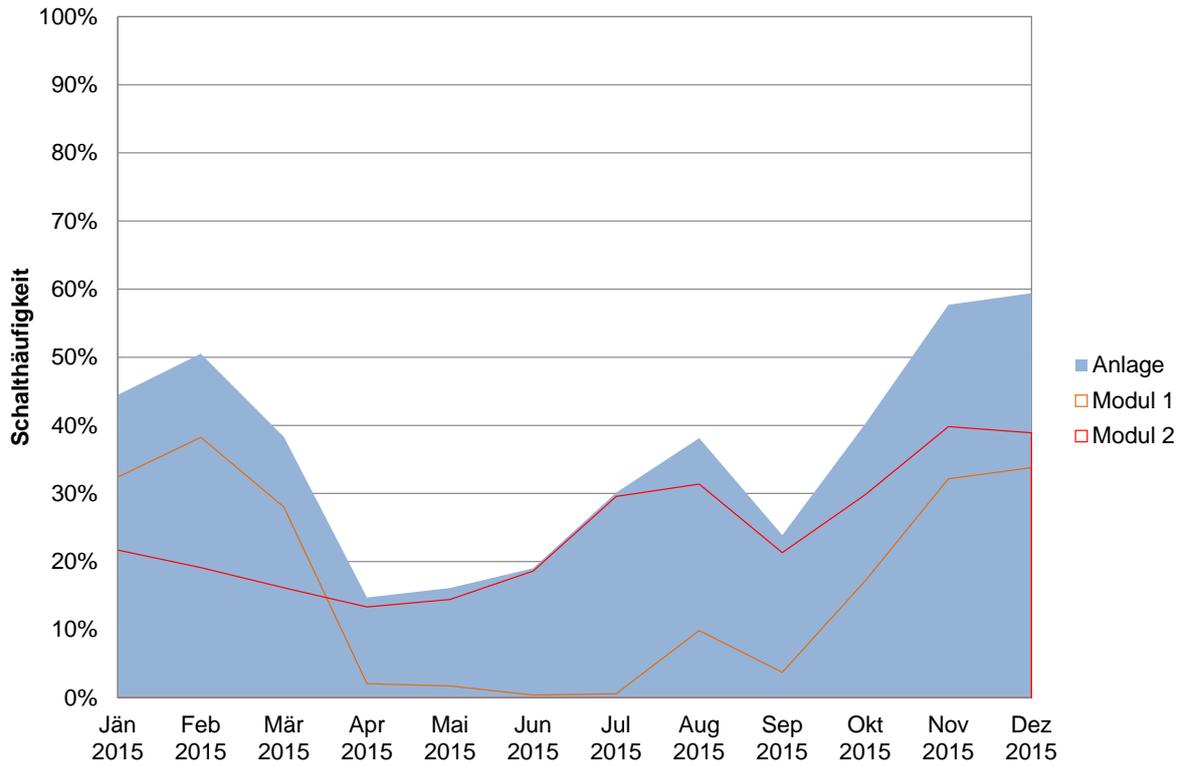


Abbildung 77: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Ost - 2015

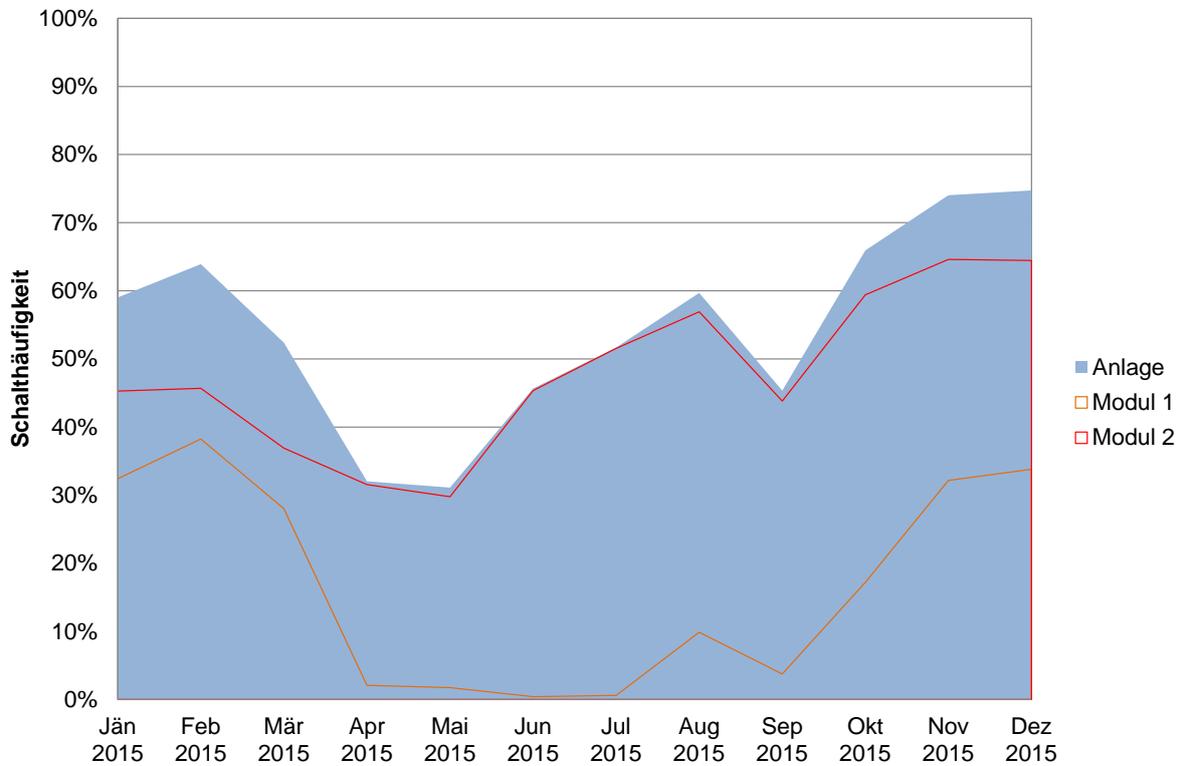


Abbildung 78: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor West - 2015

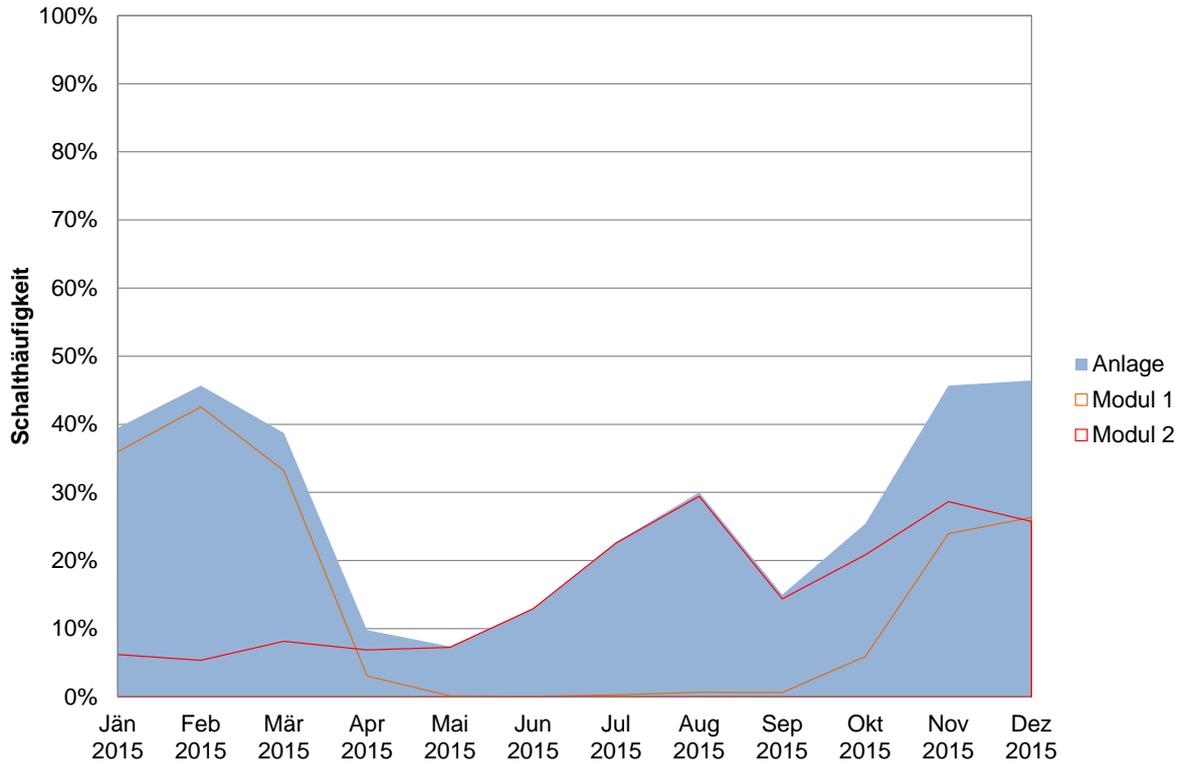


Abbildung 79: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Süd - 2015

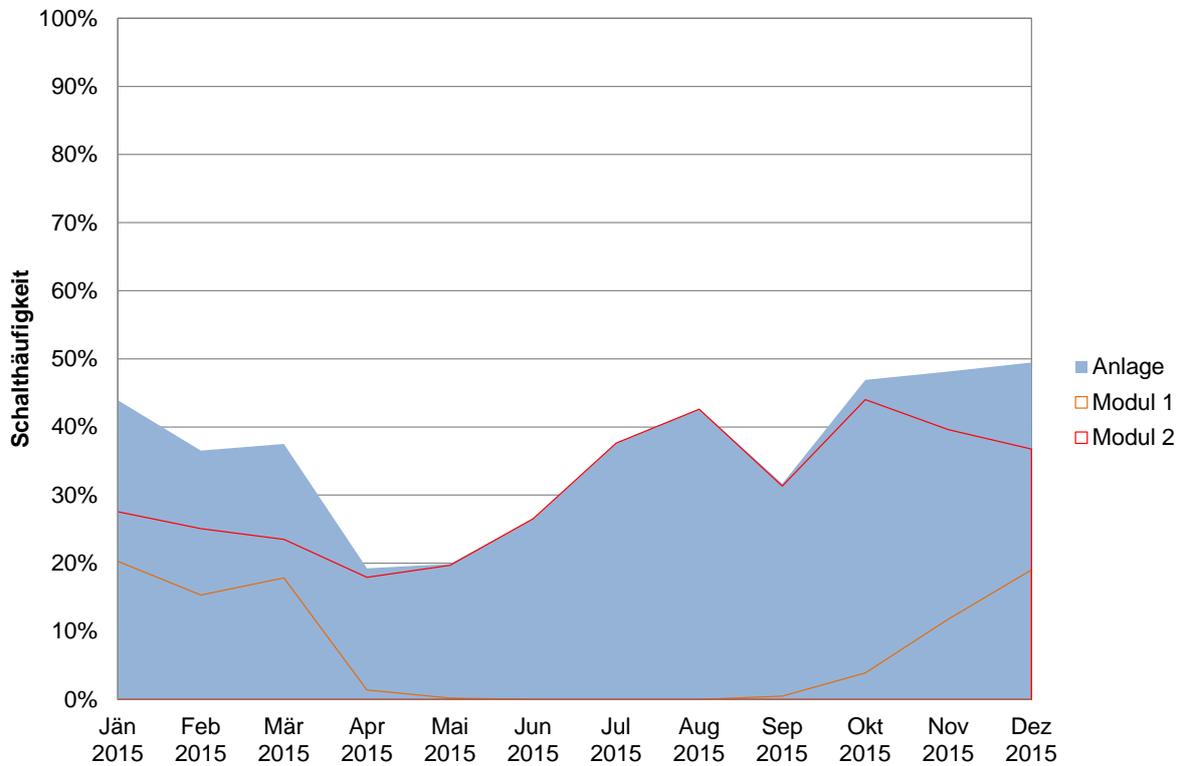


Abbildung 80: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Nord - 2015

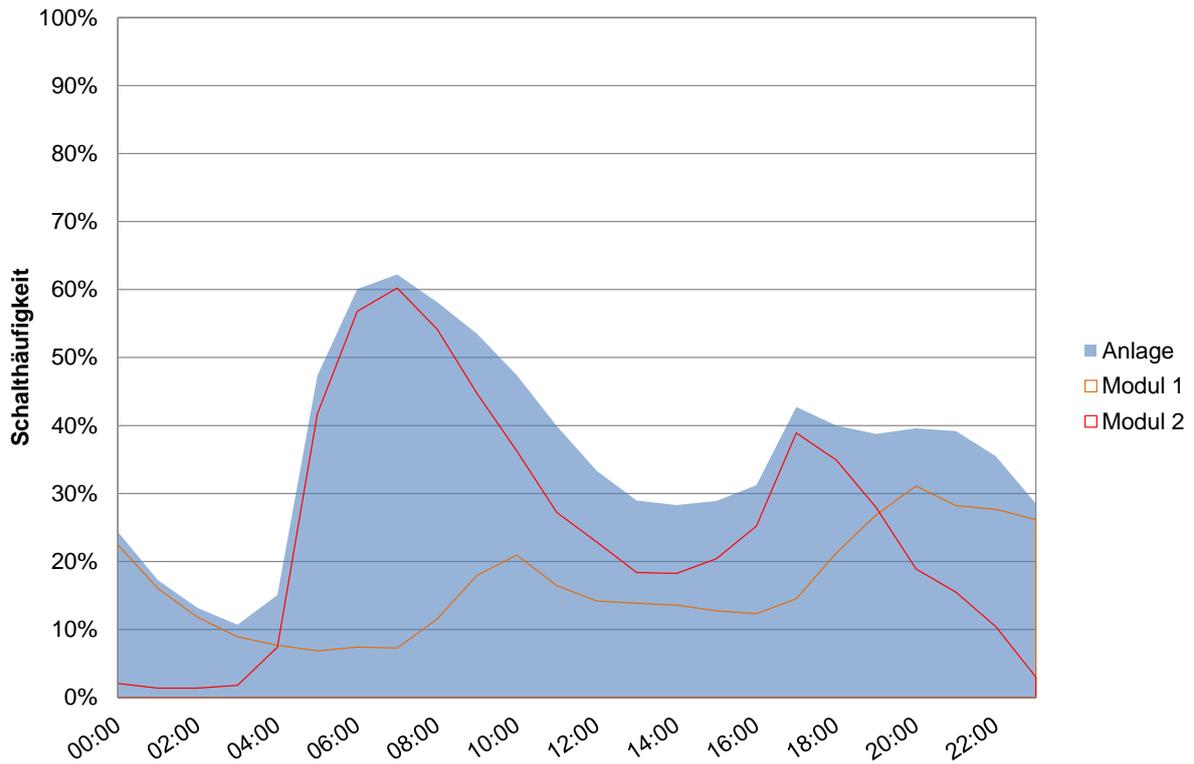


Abbildung 81: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Ost - 2015

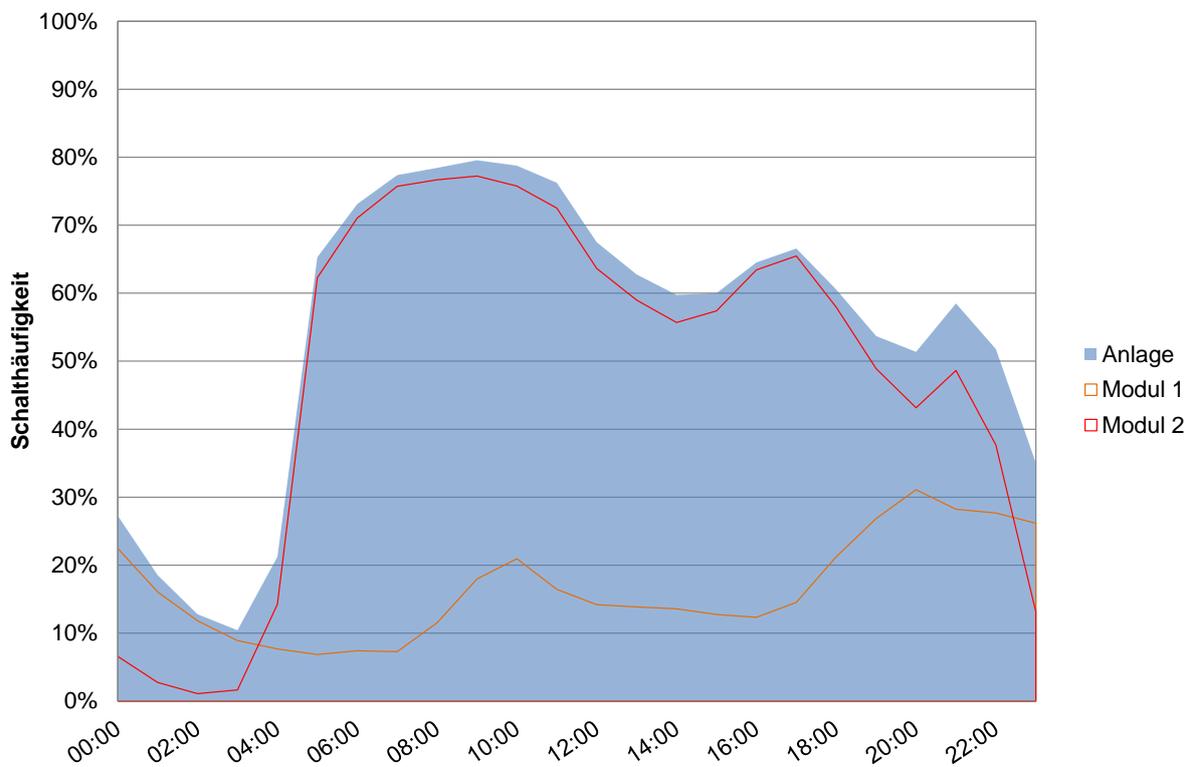


Abbildung 82: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor West - 2015

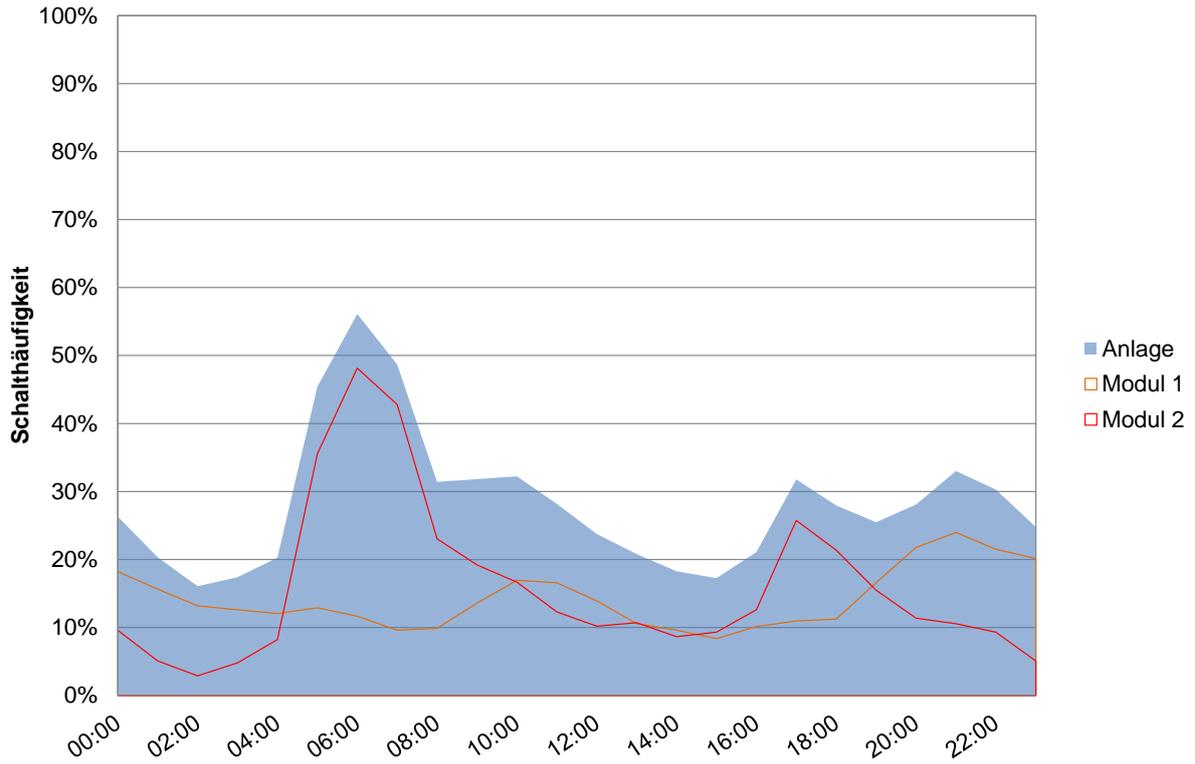


Abbildung 83: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Süd - 2015

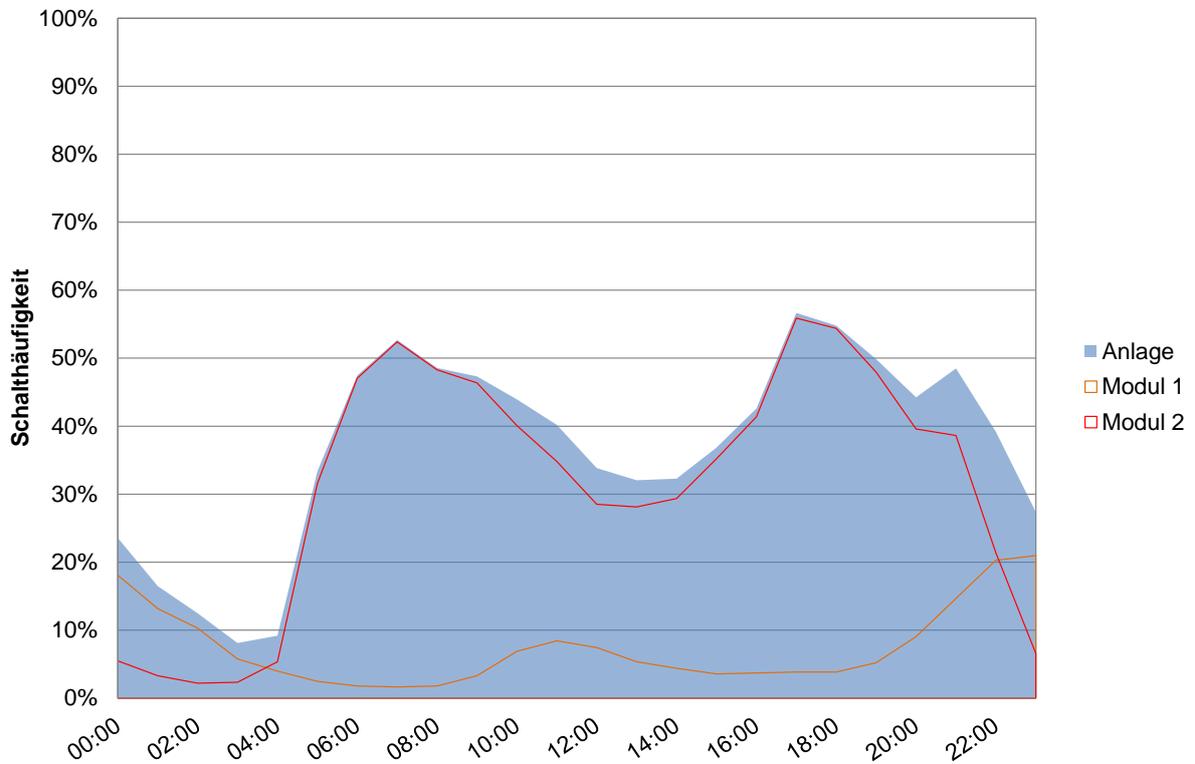


Abbildung 84: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Nord - 2015

### 6.3 Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit

Der Algorithmus zur Steuerung der VBA Anlage berechnet auf Basis der prognostizierten Verkehrsbelastungen und meteorologischen Eingangsdaten den  $\text{NO}_x$ -Immissionsbeitrag der PKWs und leichten Nutzfahrzeuge. Als einfache Abschätzung der Maßnahmenwirksamkeit wird die Summe der Immissionsbeiträge bei aktiver Schaltung auf die Summe der Immissionsbeiträge im gesamten Jahr und die Summe der Immissionsbeiträge im Winterhalbjahr bezogen.

Um die Zeiten zu berücksichtigen, für die aufgrund von Datenausfällen keine Immissionsbeiträge berechnet wurden, werden die durchschnittlichen Immissionsbeiträge für das ganze Jahr, das Winterhalbjahr und während aktivem Tempolimit mit der jeweiligen Anzahl an Halbstunden multipliziert.

In allen vier Korridoren ist der durchschnittliche Immissionsbeitrag im Winterhalbjahr nur geringfügig höher als im Jahresdurchschnitt, im Korridor Süd sogar niedriger. Das liegt größtenteils daran, dass die Verkehrsbelastung im Sommer deutlich höher ist. Aus diesem Grund ist die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit wesentlich schwieriger zu erreichen als die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres.

In den Korridoren Ost und Nord beträgt die Maßnahmenwirksamkeit bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit 63 bzw. 66%, im Korridor West 83% und im Korridor Süd 51%. Die geforderten 75% wurden nur im Korridor West erreicht.

Bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres wurde in allen vier Korridoren die Maßnahmenwirksamkeit von 100% erreicht.

Eine detailliertere, flächenhafte Berechnung der Immissionsbeiträge mit dem Modellsystem GRAMM/GRAL befindet sich in Kapitel 6.5.

Tabelle 6-3: Abgeschätzte Maßnahmenwirksamkeit auf den vier Korridoren im Evaluierungszeitraum

<b>Korridor</b>	<b>Ost</b>	<b>West</b>	<b>Nord</b>	<b>Süd</b>
<b>Gesamtes Jahr</b>				
durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	43,78	37,40	27,76	26,91
Anzahl Schaltintervalle	17.520	17.520	17.520	17.520
Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	766.951	655.211	486.354	471.407
<b>Winterhalbjahr</b>				
durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	46,24	42,13	29,08	26,81
Anzahl Schaltintervalle	8.736	8.736	8.736	8.736
Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	403.922	368.079	254.070	234.186
<b>Aktives Tempolimit</b>				
durchschnittlicher Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	77,28	56,71	50,31	48,95
Anzahl Schaltintervalle	6.296	9.548	6.424	4.932
Summe Immissionsbeitrag in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	486.570	541.443	323.163	241.419
<b>Maßnahmenwirksamkeit</b>				
bezogen auf ganzes Jahr	63%	83%	66%	51%
bezogen auf Winterhalbjahr	120%	147%	127%	103%

## 6.4 Emissionen

Auf Basis der Verkehrsdaten in den vier Korridoren kann die Emissionsreduktion aufgrund des geschalteten Tempolimits berechnet werden. In Tabelle 6-4 sind die durchschnittlichen Verkehrsbelastungen an PKWs und leichten Nutzfahrzeugen sowie die vom Tempolimit betroffenen Fahrzeuge für den Evaluierungszeitraum 2015 aufgelistet. Der Anteil der betroffenen Fahrzeuge beträgt zwischen 31,4% (Süd) und 69,4% (West).

Tabelle 6-4: Verkehrsdaten (1.1.2015 – 31.12.2015)

Korridor	Länge [km]	DTV			betroffene Fahrzeuge (2015)			Anteil Summe < 3.5t
		PKW [Kfz/Tag]	LNF [Kfz/Tag]	Summe < 3.5t [Kfz/Tag]	PKW [Kfz/Jahr]	LNF [Kfz/Jahr]	Summe < 3.5t [Kfz/Jahr]	
Ost	34,409	44.153	5.630	49.784	7.022.230	997.509	8.019.738	44,1%
Süd	20,766	29.979	3.295	33.274	3.415.135	394.812	3.809.947	31,4%
West	6,404	40.699	4.796	45.494	10.289.835	1.242.424	11.532.259	69,4%
Nord	6,094	32.274	3.750	36.024	5.448.258	655.331	6.103.589	46,4%

Die Fahrleistung der vom Tempolimit betroffenen Fahrzeuge wird aus den Verkehrsdaten am Zählquerschnitt, der Länge des Korridors und einem Korrekturfaktor ermittelt. Dieser Korrekturfaktor berücksichtigt, dass innerhalb eines Korridors unterschiedliche Verkehrsbelastungen auftreten und wird anhand des Verkehrsmodells berechnet (siehe Kapitel 5.2.2):

Korridor Ost:	90,5%
Korridor West:	91,4%
Korridor Nord:	104,3%
Korridor Süd:	109,7%

Die Verkehrsemissionen wurden mit dem Modell NEMO berechnet. Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten wurden dem HBEFA entnommen (Tempolimit 130 km/h ergibt 118 km/h, Tempolimit 100 km/h ergibt 103 km/h).

Dabei sollte aber auf die Auswertung der tatsächlichen durchschnittlichen Geschwindigkeiten in den Teilkorridoren (Kapitel 5.2.3) hingewiesen werden, welche von den durchschnittlichen Geschwindigkeiten der HBEFA teilweise abweichen. Folglich können die Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch in Tabelle 6-5 von den tatsächlichen Werten abweichen.

### 6.4.1 Emissionsreduktion mit VBA Anlage

Die Reduktionen an Schadstoffen und Treibstoffen in den vier Teilkorridoren mit der bestehenden VBA Anlage für den Evaluierungszeitraum 2015 sind in Tabelle 6-5 aufgelistet. Im Evaluierungszeitraum wurden durch die VBA Anlage ca. 548 kg verbrennungsbedingte Partikelemissionen (PM<sub>10</sub>) (entspricht 4,7% der PKW-Emissionen im VBA Gebiet) und 47 Tonnen NO<sub>x</sub>-Emissionen (entspricht 9,1% der PKW-Emissionen im gesamten VBA-Gebiet) eingespart. Der Kraftstoffverbrauch wurde um ca. 2.300 Tonnen und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 6.500 Tonnen reduziert.

Tabelle 6-5: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge der VBA Schaltungen in den vier einzelnen Korridoren

		Ostkorridor	Südkorridor	Westkorridor	Nordkorridor	Summe
Feinstaub	[kg]	-315	-104	-82	-47	-548
NO <sub>x</sub>	[t]	-27,0	-9,0	-7,0	-4,0	-47
CO <sub>2</sub>	[t]	-3690	-1.261	-984	-566	-6.500
Summe Kraftstoff	[t]	-12,89	-441	-344	-198	-2.271
Kraftstoff Diesel	[t]	-212	-72	-57	-32	-373
Kraftstoff Otto	[t]	-470	-160	-125	-72	-827
Treibstoffkosten	[€]	-958.646	-327.578	-255.635	-146.966	-1.688.825

In der Tabelle 6-6 ist die relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA Gebiet dargestellt. Der Kraftstoffverbrauch eines einzelnen Fahrzeuges kann durch ein Tempolimit von 100 km/h um 10% gesenkt werden. Der PM<sub>10</sub> Emissionsfaktor wird um ca. 10% und der NO<sub>x</sub> Emissionsfaktor sogar um knapp 20% reduziert.

Tabelle 6-6: Relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA-Gebiet

	Kraftstoff	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub> Exhaust	CO <sub>2</sub>
Reduktion Emissionsfaktor	-10,0%	-19,6%	-38,3%	-10,3%	-10,0%
Reduktion Auspuffemissionen					
Ost	-4,4%	-8,7%	-16,9%	-4,5%	-4,4%
Süd	-3,1%	-6,2%	-12,0%	-3,2%	-3,1%
West	-6,9%	-13,6%	-26,6%	-7,1%	-6,9%
Nord	-4,6%	-9,1%	-17,8%	-4,8%	-4,6%
Gesamtes VBA Gebiet	-4,6%	-9,1%	-17,7%	-4,7%	-4,6%

## 6.4.2 Emissionsreduktion mit statischem Tempolimit

Die Reduktionen an Schadstoffen und Treibstoffen in den vier Teilkorridoren mit einem statischen Tempolimit von 100 km/h sind in Tabelle 6-7 aufgelistet. Im Evaluierungszeitraum wurden durch die VBA Anlage ca. 1264 kg verbrennungsbedingte Partikelemissionen (PM<sub>10</sub>) (entspricht 10,3% der PKW-Emissionen im VBA Gebiet) und 109 Tonnen NO<sub>x</sub>-Emissionen (entspricht 19,6% der PKW-Emissionen im gesamten VBA-Gebiet) eingespart. Der Kraftstoffverbrauch wurde um ca. 5250 Tonnen und die CO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 15000 Tonnen reduziert.

Tabelle 6-7: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge einer statischen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 100 km/h in den vier einzelnen Korridoren

		Ostkorridor	Südkorridor	Westkorridor	Nordkorridor	Summe
Feinstaub	[kg]	-715	-331	-117	-101	-1264
NO <sub>x</sub>	[t]	-61	-29	-10	-9	-109
CO <sub>2</sub>	[t]	-8362	-4018	-1417	-1218	-15015
Summe Kraftstoff	[t]	-2921	-1404	-495	-426	-5246
Kraftstoff Diesel	[t]	-480	-231	-81	-70	-862
Kraftstoff Otto	[t]	-1064	-512	-180	-155	-1911
Treibstoffkosten	[€]	-2172083	-1044213	-368091	-316603	-3900989

## 6.5 Modellierung der Maßnahmenwirksamkeit

Zur Untersuchung der Auswirkungen des flexiblen Tempolimits auf die NO<sub>x</sub>-Belastung wurden Ausbreitungsrechnungen mit dem Partikelmodell GRAL durchgeführt. Für die Teilkorridore Ost, Süd, Nord und West wurden die durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Verkehrsimmissionen für den betrachteten Evaluierungszeitraum auf Basis der Verkehrsdaten und der meteorologischen Daten der Austro Control modelliert.

Berücksichtigt man die Schaltzeiten im jeweiligen Korridor kann die Auswirkung der VBA-Anlage errechnet und mit der Auswirkung eines statischen Tempolimits verglichen werden. Betrachtet wurden dabei ein ganzjähriges statisches Tempolimit sowie ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres.

### 6.5.1 Teilkorridor Ost

Als meteorologische Eingangsdaten wurden die Daten des Aufpunktes A2\_km180 der Austro Control verwendet. Zur Berechnung des zeitlichen Verlaufs der Verkehrsemissionen wurden die Verkehrszählungen der beiden Zählquerschnitte im Korridor Ost herangezogen. Die Verkehrsemissionen auf allen Autobahnabschnitten innerhalb des Korridors wurden auf Basis des Verkehrsmodells der Asfinag ermittelt.

#### 6.5.1.1 Immissionsbeitrag - Verkehr

Der modellierte durchschnittliche Verkehrsbeitrag im Teilkorridor Ost für den Zeitraum 1.11.2015 bis 31.12.2015 kann Abbildung 85 entnommen werden. Zur Veranschaulichung wurde die NO<sub>x</sub>-Belastung entlang zweier Querprofile senkrecht zur Straßenachse ausgewertet (Abbildung 86 und Abbildung 87). Mit einer Hintergrundbelastung von 40 µg/m<sup>3</sup> können straßennah ca. 80% der gesamten NO<sub>x</sub>-Belastung auf die Verkehrsemissionen der Autobahn zurückgeführt werden. Die verkehrsbedingte NO<sub>x</sub>-Belastungen betragen hier über 200 µg/m<sup>3</sup>: In 100 m Entfernung sinkt der Verkehrsbeitrag schon auf ca. 30 µg/m<sup>3</sup> und in 300 m Entfernung auf ca. 10 µg/m<sup>3</sup>. Dementsprechend geringer ist auch die Wirksamkeit eines Tempolimits auf die Luftgüte.

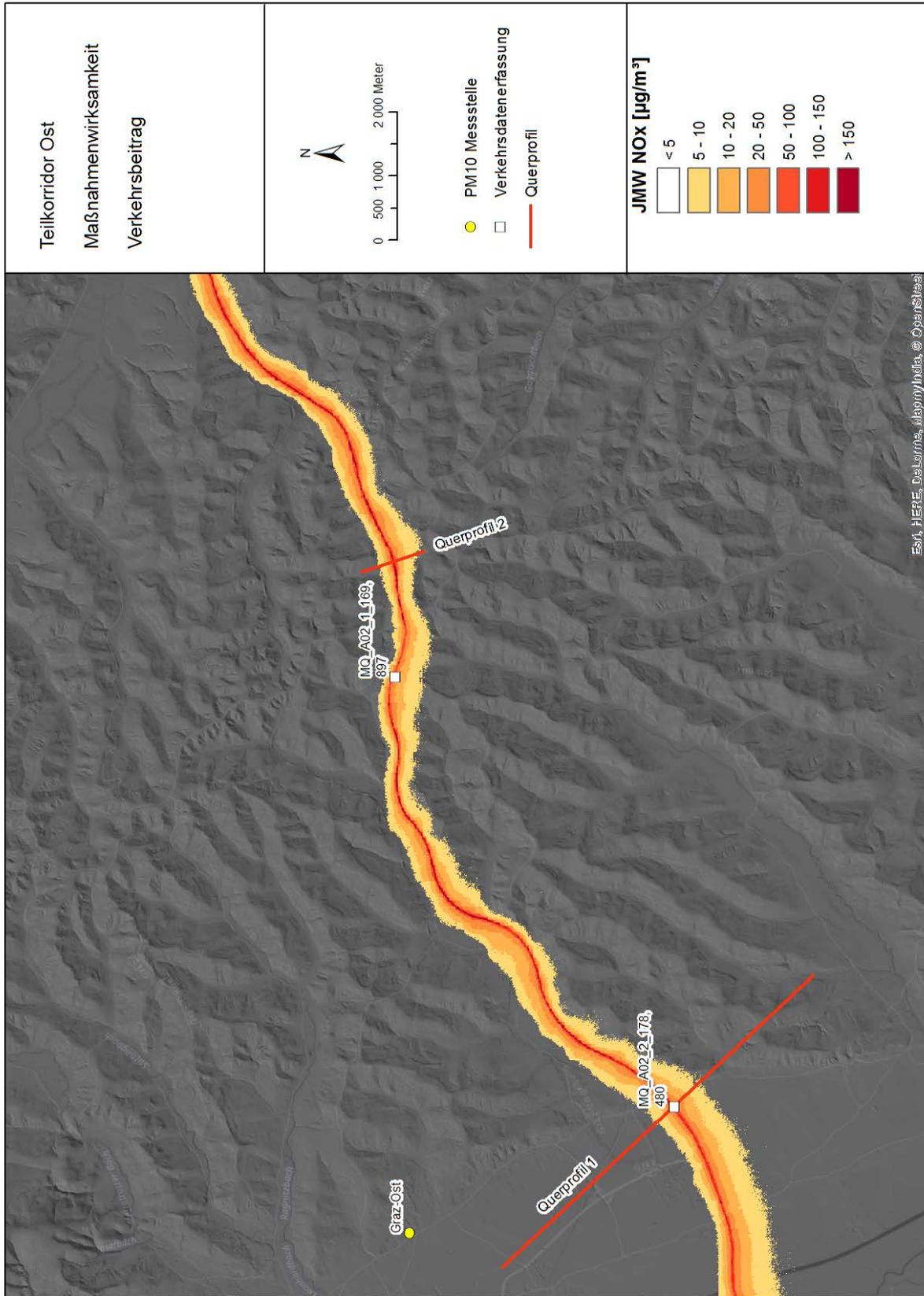


Abbildung 85: Modellierter NOx Verkehrsbeitrag der A2 für den Teilkorridor Ost im Evaluierungszeitraum 2015

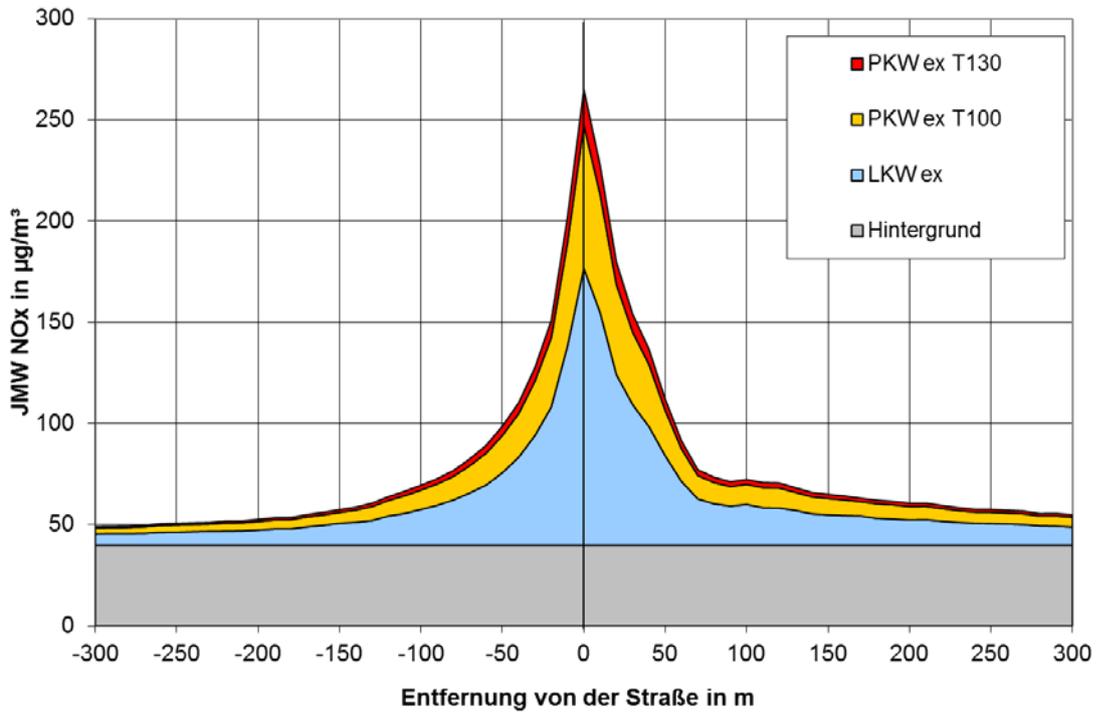


Abbildung 86: Querprofil der durchschnittlichen NOx-Belastung für den Teilkorridor Ost am Querschnitt 1 für den Evaluierungszeitraum 2015

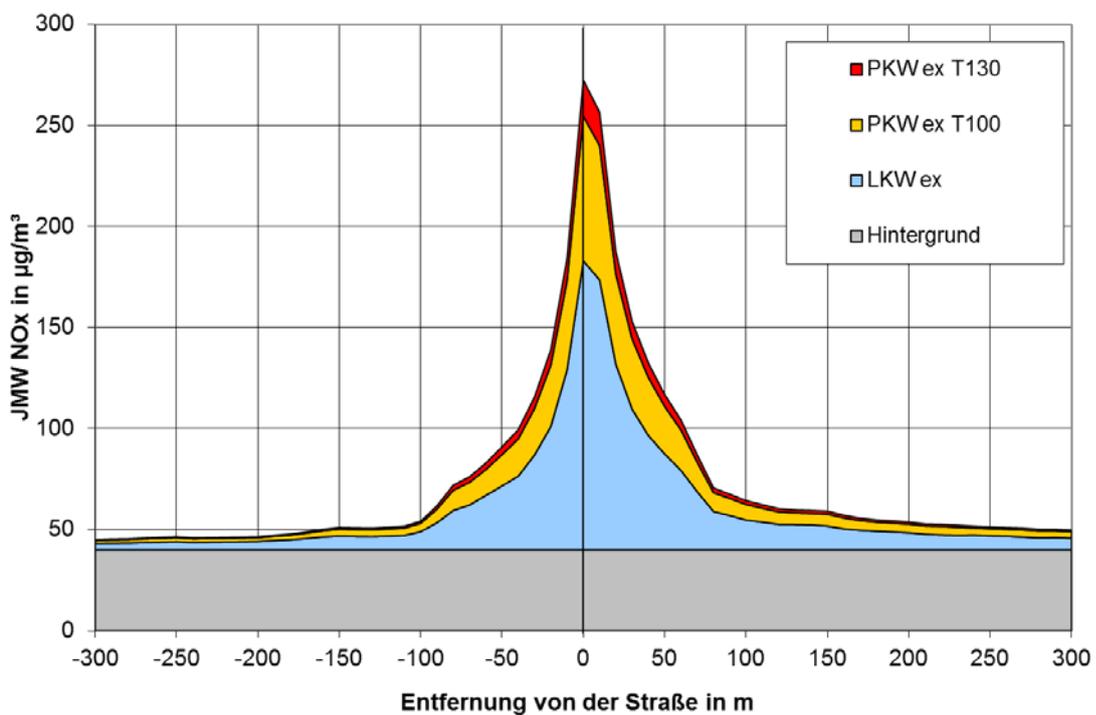


Abbildung 87: Querprofil der durchschnittlichen NOx-Belastung für den Teilkorridor Ost am Querschnitt 2 für den Evaluierungszeitraum 2015

### 6.5.1.2 Maßnahmenwirksamkeit T100 statisch – Jahr

Bei einem statischen ganzjährigen Tempolimit kann der  $\text{NO}_x$ -Anteil von PKW durchschnittlich um ca. 20% reduziert werden. Abbildung 88 und Abbildung 89 zeigen die Auswirkung dieser Maßnahme auf die jahresdurchschnittliche  $\text{NO}_x$ -Belastung. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion 6-9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung über 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

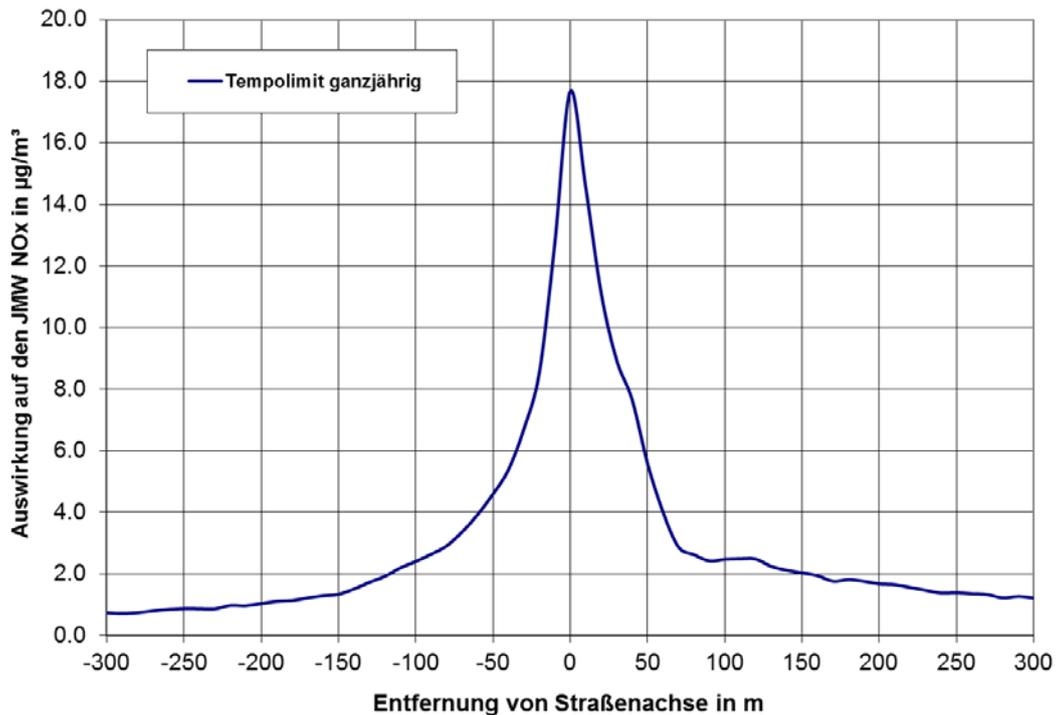


Abbildung 88: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Ost – Querprofil 1

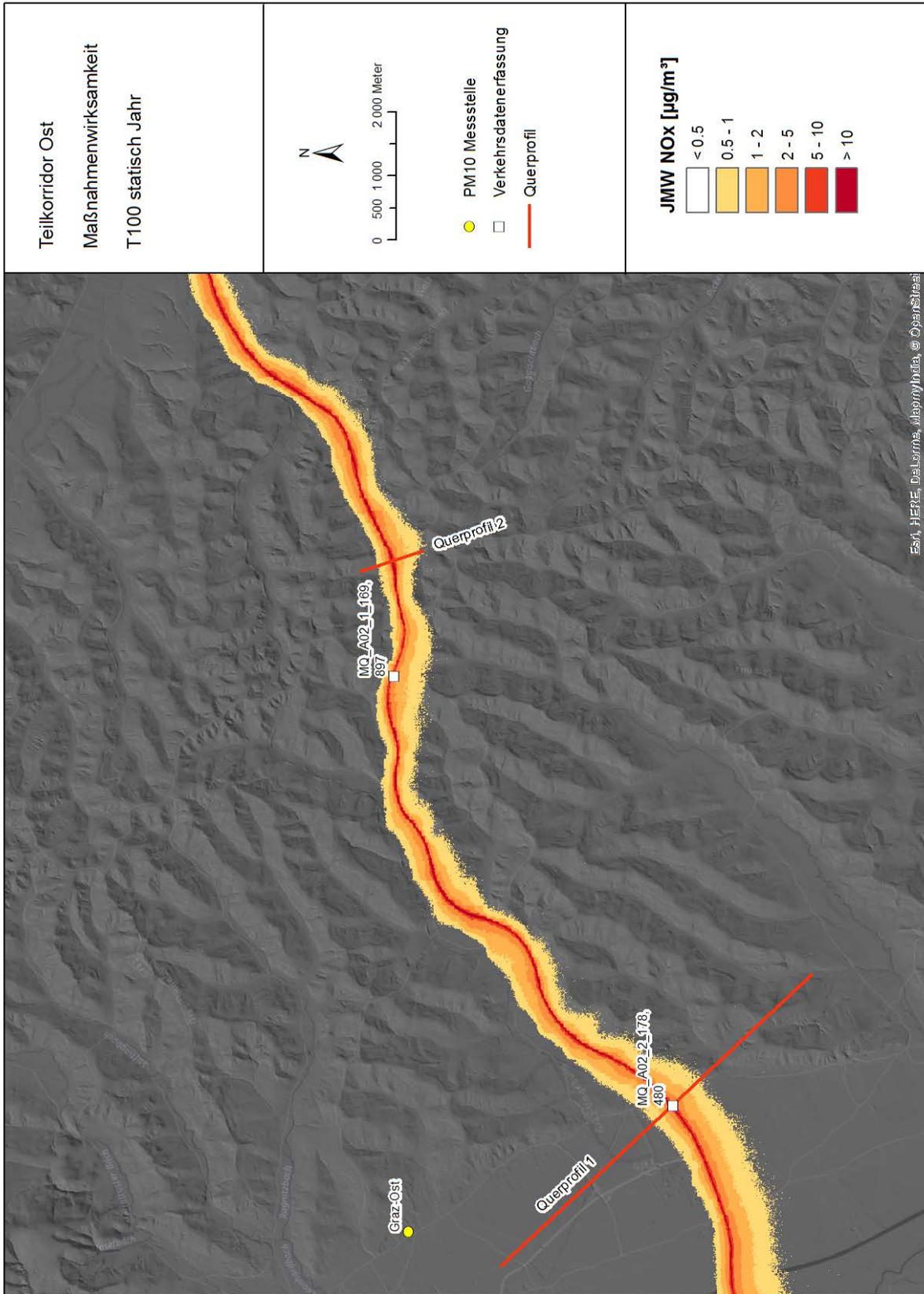


Abbildung 89: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Ost

### 6.5.1.3 Maßnahmenwirksamkeit T100 statisch – Winterhalbjahr

Wird nur im Winterhalbjahr ein statisches Tempolimit verordnet reduziert sich die Auswirkung auf die jahresdurchschnittliche  $\text{NO}_x$ -Belastung wie in Abbildung 90 und Abbildung 91. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion 4-5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung knapp 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

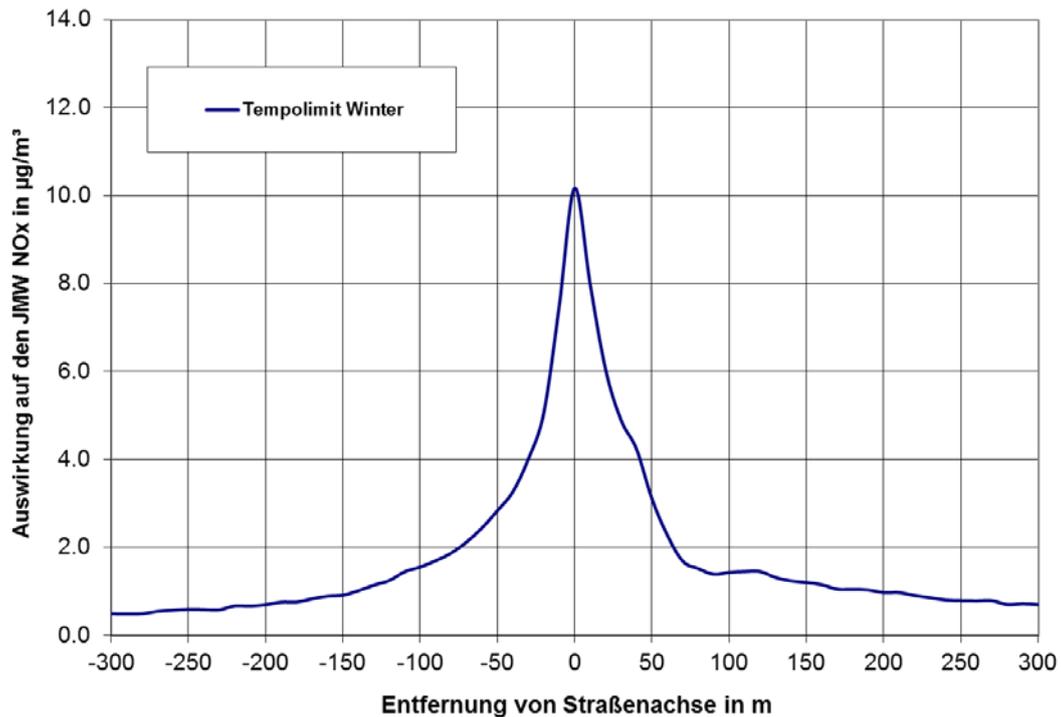


Abbildung 90: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Ost – Querprofil 1

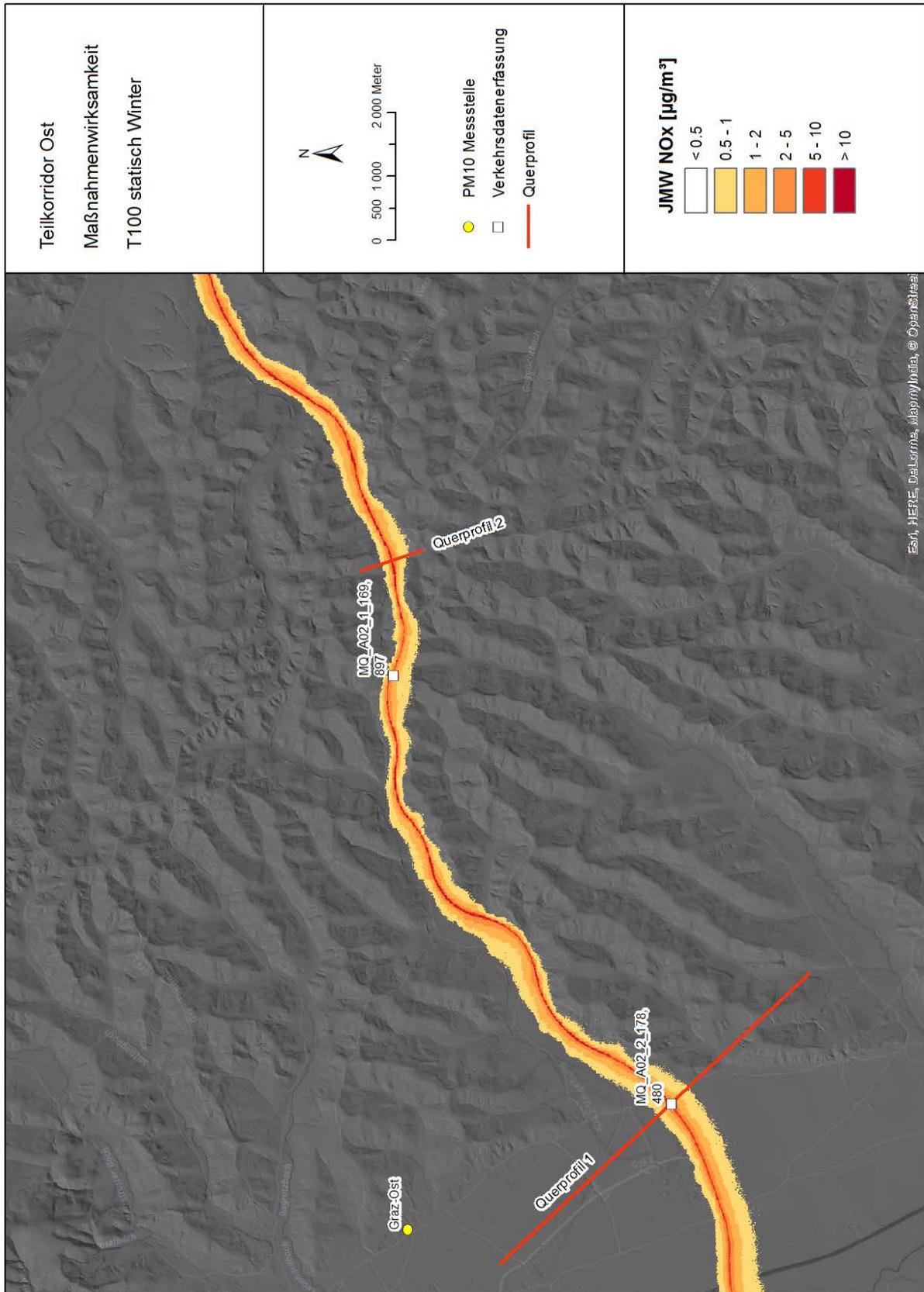


Abbildung 91: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Ost

#### 6.5.1.4 Maßnahmenwirksamkeit T100 VBA

Die Auswirkung der VBA-Anlage auf die  $\text{NO}_x$ -Belastung ist in Abbildung 92 und Abbildung 93 dargestellt. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion 4-5,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung knapp 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

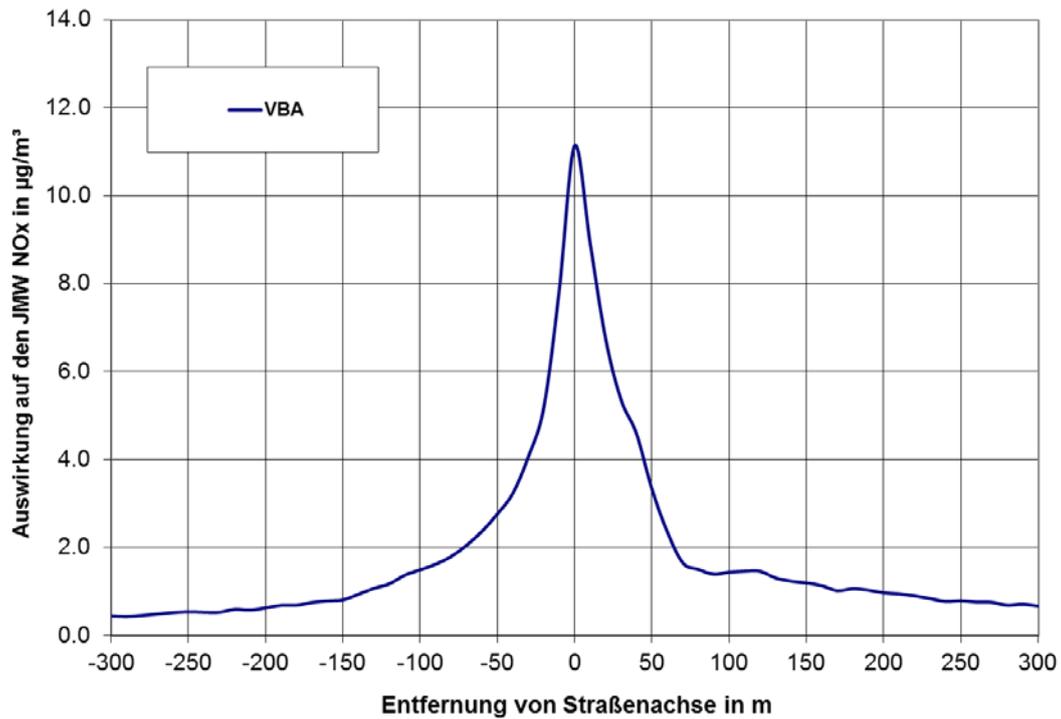


Abbildung 92: Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Ost – Querprofil 1

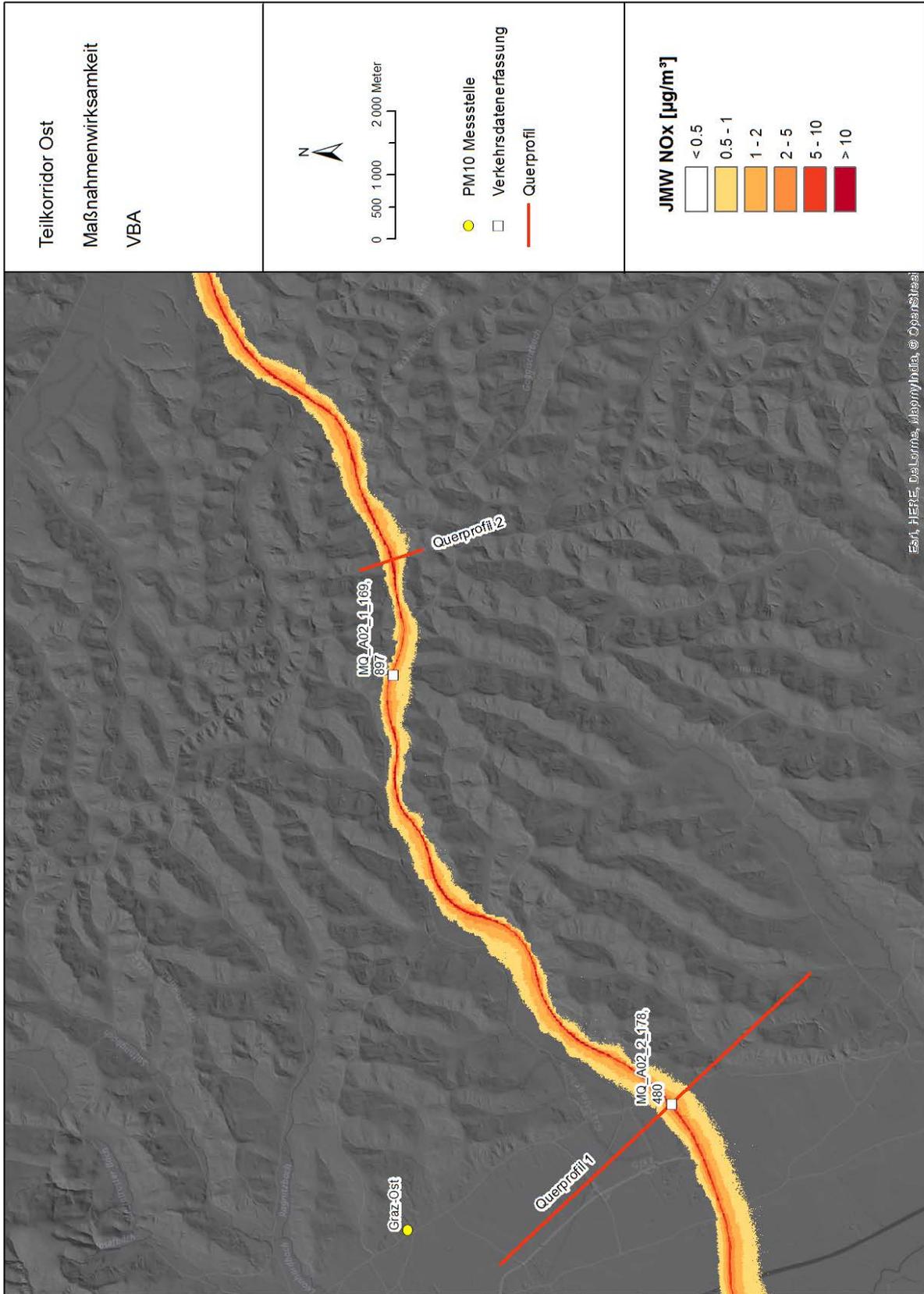


Abbildung 93: Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor Ost

#### 6.5.1.5 Vergleich der Maßnahmenwirksamkeit

In Abbildung 94 und Abbildung 95 wird die Wirksamkeit der VBA-Anlage mit dem ganzjährigen Tempolimit entlang von Querprofilen verglichen. Für den Evaluierungszeitraum 2015 beträgt die Maßnahmenwirksamkeit ca. 60%. Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% wurde im betrachteten Zeitraum knapp nicht erreicht.

In Abbildung 96 und Abbildung 97 wird die Wirksamkeit der VBA-Anlage mit einem statischen Tempolimit im Winterhalbjahr entlang von Querprofilen verglichen. Für den Evaluierungszeitraum 2015 beträgt die Maßnahmenwirksamkeit im Nahbereich der Autobahn bis zu 120%. In mehr als 100 m Entfernung sinkt das Verhältnis teilweise unter 100%, allerdings beträgt die Reduktion in dieser Entfernung unter  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% kann im betrachteten Zeitraum als erreicht angesehen werden.

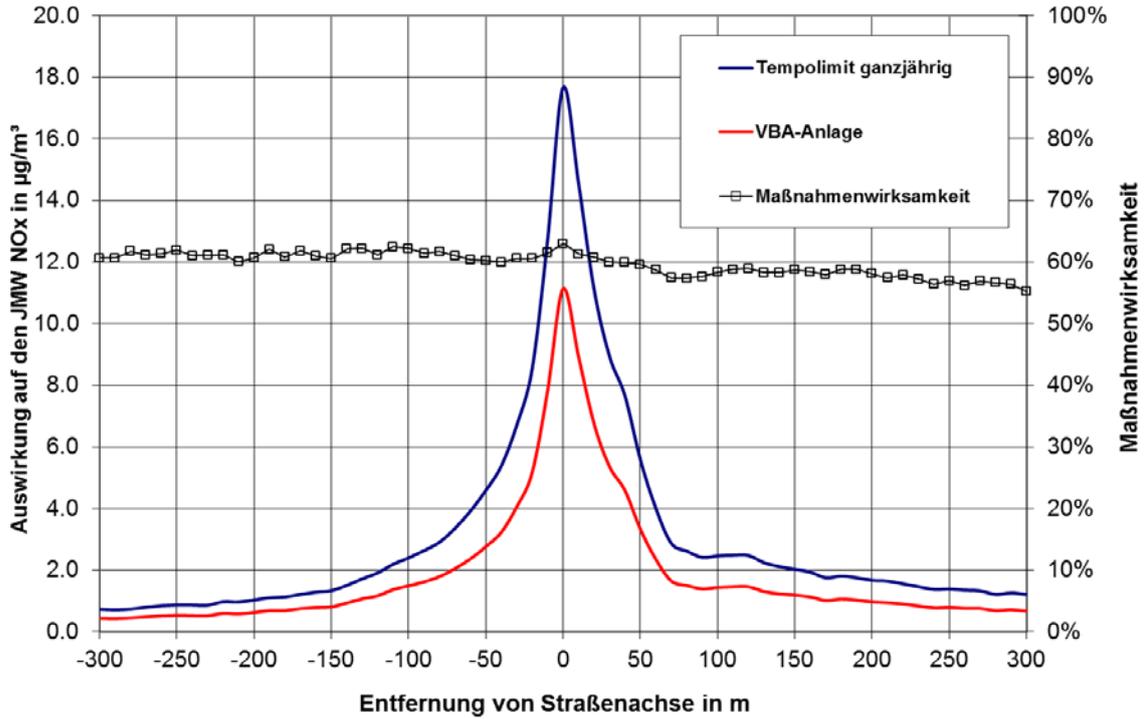


Abbildung 94: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Ost an Querschnitt 1 - im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015

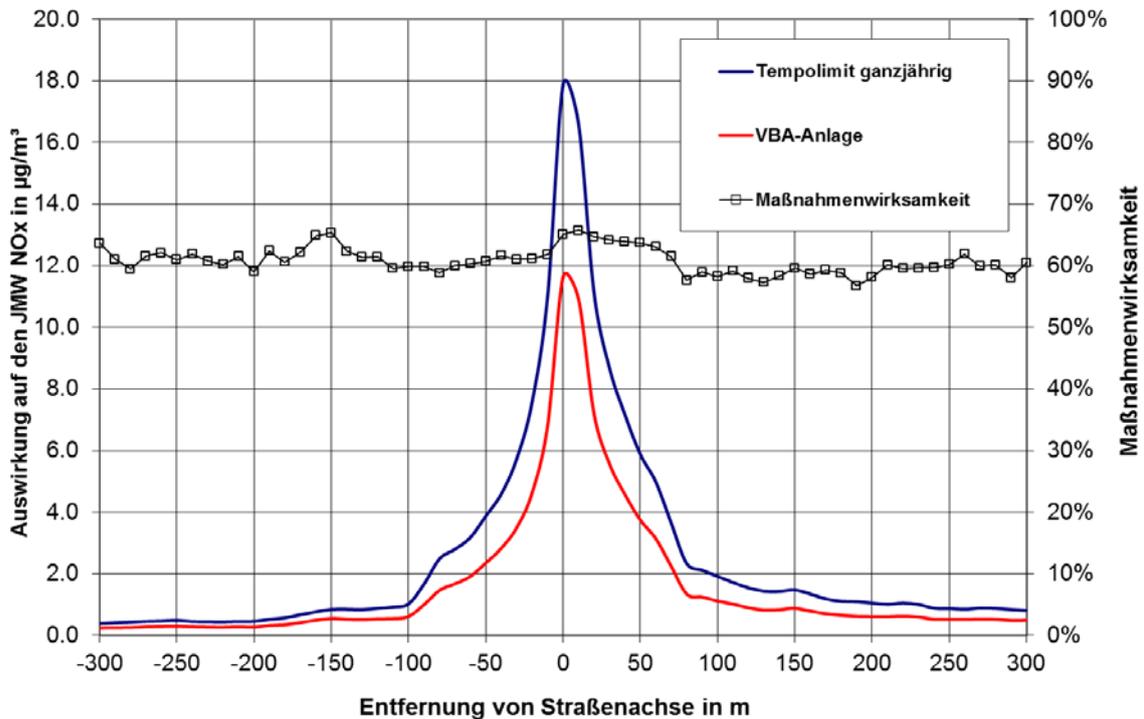


Abbildung 95: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Ost an Querschnitt 2 - im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015

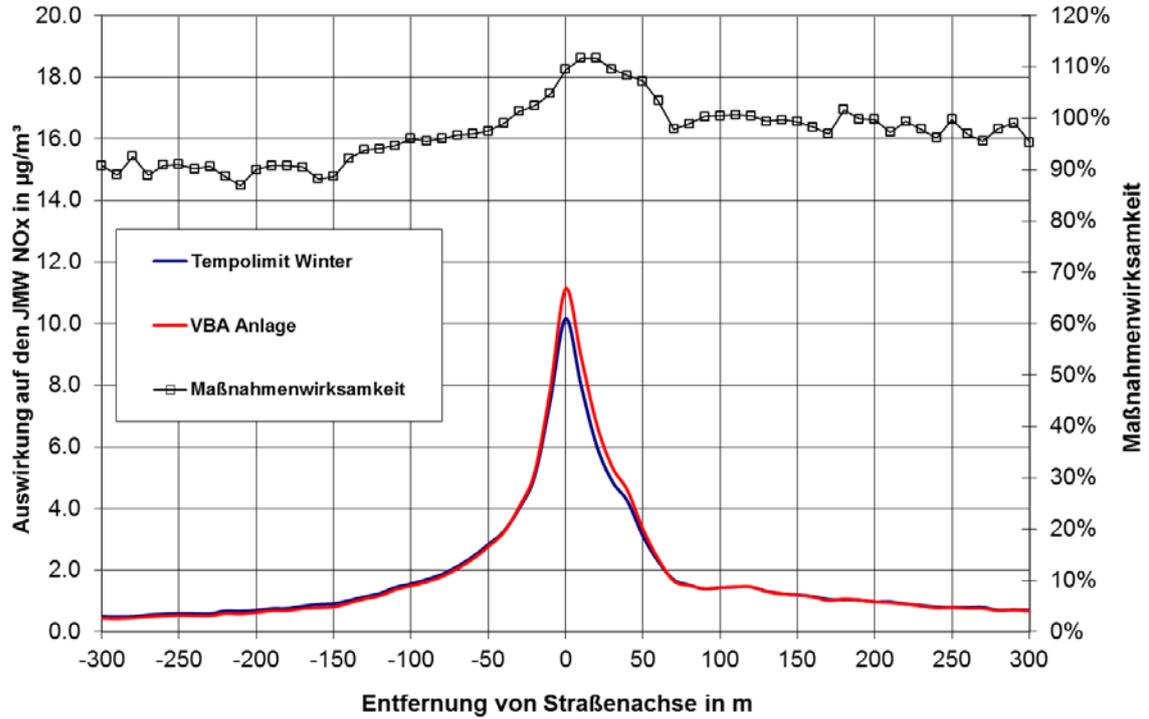


Abbildung 96: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Ost an Querschnitt 2 im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015

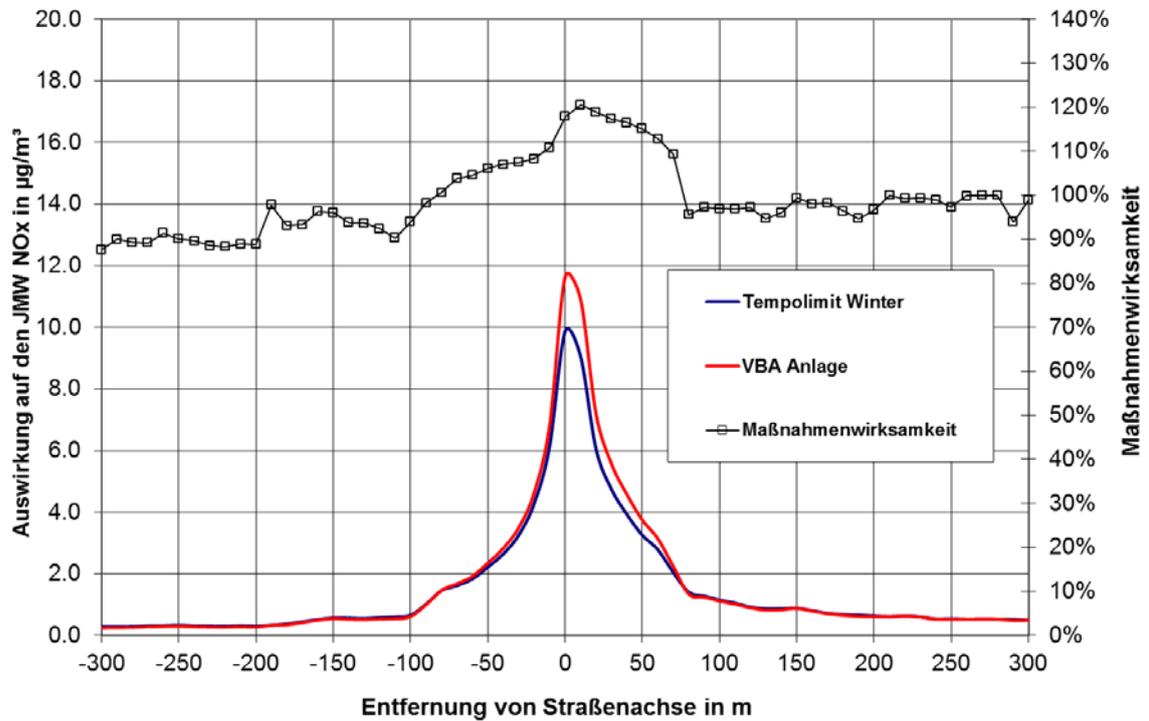


Abbildung 97: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Ost an Querschnitt 2 im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015

## 6.5.2 Teilkorridor Süd

Als meteorologische Eingangsdaten wurden die Daten des Aufpunktes A9\_km210 der Austro Control verwendet. Zur Berechnung des zeitlichen Verlaufs der Verkehrsemissionen wurden die Verkehrszählungen der beiden Zählquerschnitte im Korridor Süd herangezogen. Die Verkehrsemissionen auf allen Autobahnabschnitten innerhalb des Korridors wurden auf Basis des Verkehrsmodells der Asfinag ermittelt.

### 6.5.2.1 Immissionsbeitrag – Verkehr

Der modellierten durchschnittlichen Verkehrsbeiträge im Teilkorridor Süd für den Zeitraum 1.1.2015 bis 31.12.2015 kann Abbildung 99 entnommen werden. Zur Veranschaulichung wurde die  $\text{NO}_x$ -Belastung entlang eines Querprofils senkrecht zur Straßenachse ausgewertet (Abbildung 98). Mit einer Hintergrundbelastung von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kann straßennah ca. 75% der gesamten  $\text{NO}_x$ -Belastung auf die Verkehrsemissionen der Autobahn zurückgeführt werden. Die verkehrsbedingte  $\text{NO}_x$ -Belastungen betragen hier über  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In 100 m Entfernung sinkt der Verkehrsbeitrag schon auf  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und in 300 m Entfernung auf ca.  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dementsprechend geringer ist auch die Wirksamkeit eines Tempolimits auf die Luftgüte.

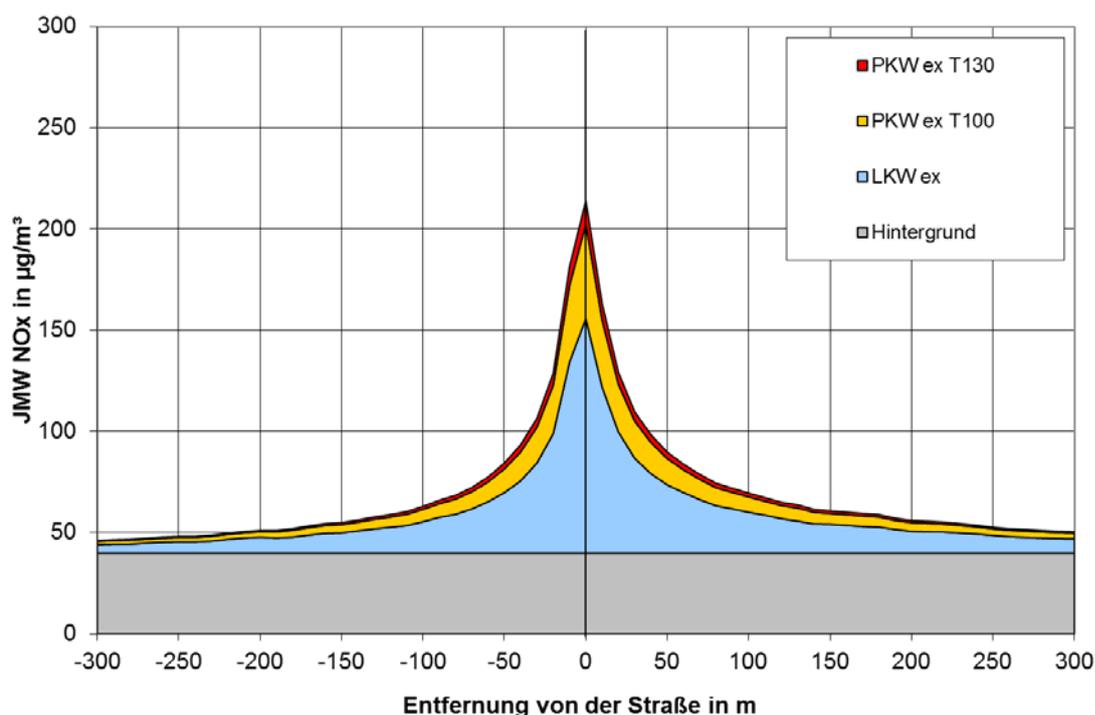


Abbildung 98: Querprofil der durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Belastung für den Teilkorridor Süd für den Evaluierungszeitraum 2015

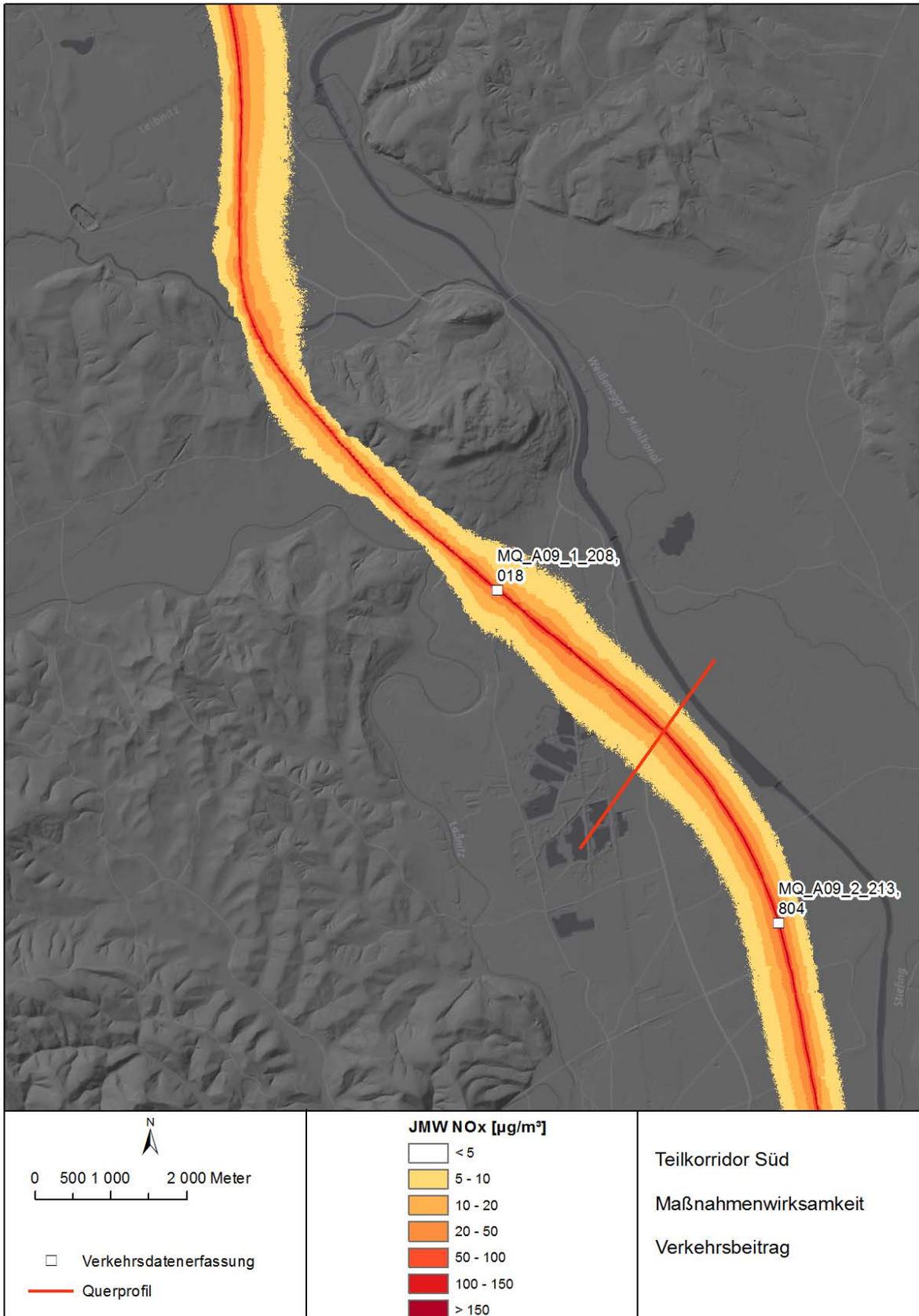


Abbildung 99: Modellierter NO<sub>x</sub> Verkehrsbeitrag der A9 für den Teilkorridor Süd im Evaluierungszeitraum 2015

### 6.5.2.2 Maßnahmenwirksamkeit T100 statisch - Jahr

Bei einem statischen ganzjährigen Tempolimit können die  $\text{NO}_x$ -Emissionen der Pkws durchschnittlich um ca. 20% reduziert werden. Abbildung 100 und Abbildung 101 zeigen die Auswirkung dieser Maßnahme auf die jahresdurchschnittliche  $\text{NO}_x$ -Belastung. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion knapp unter  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung knapp  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

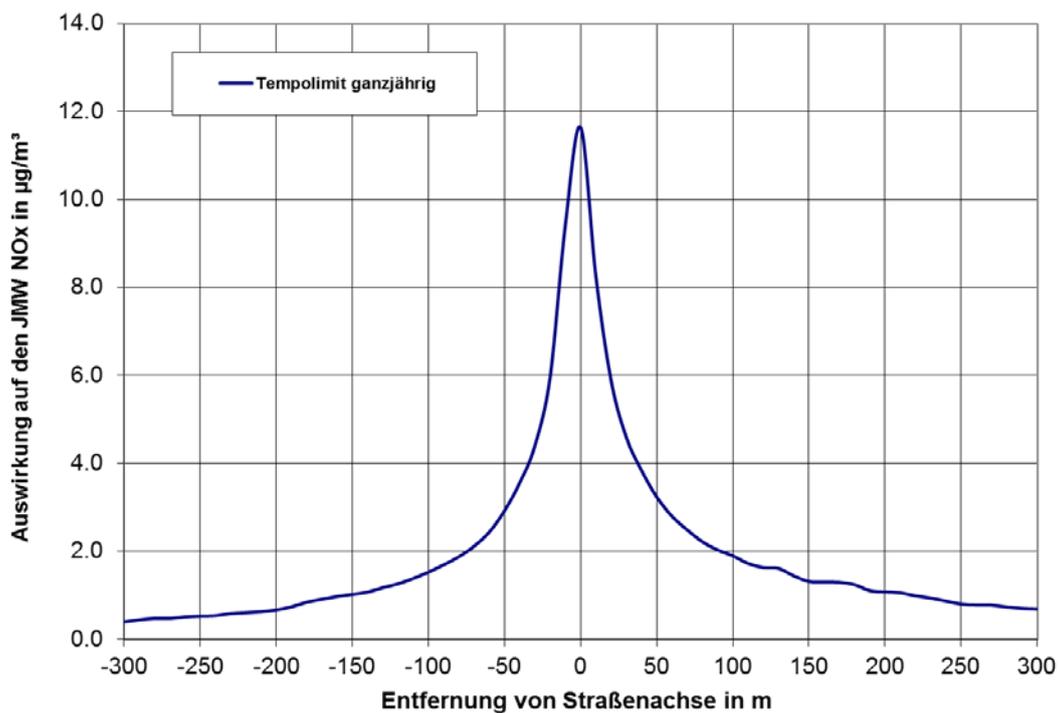


Abbildung 100: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Süd – Querprofil

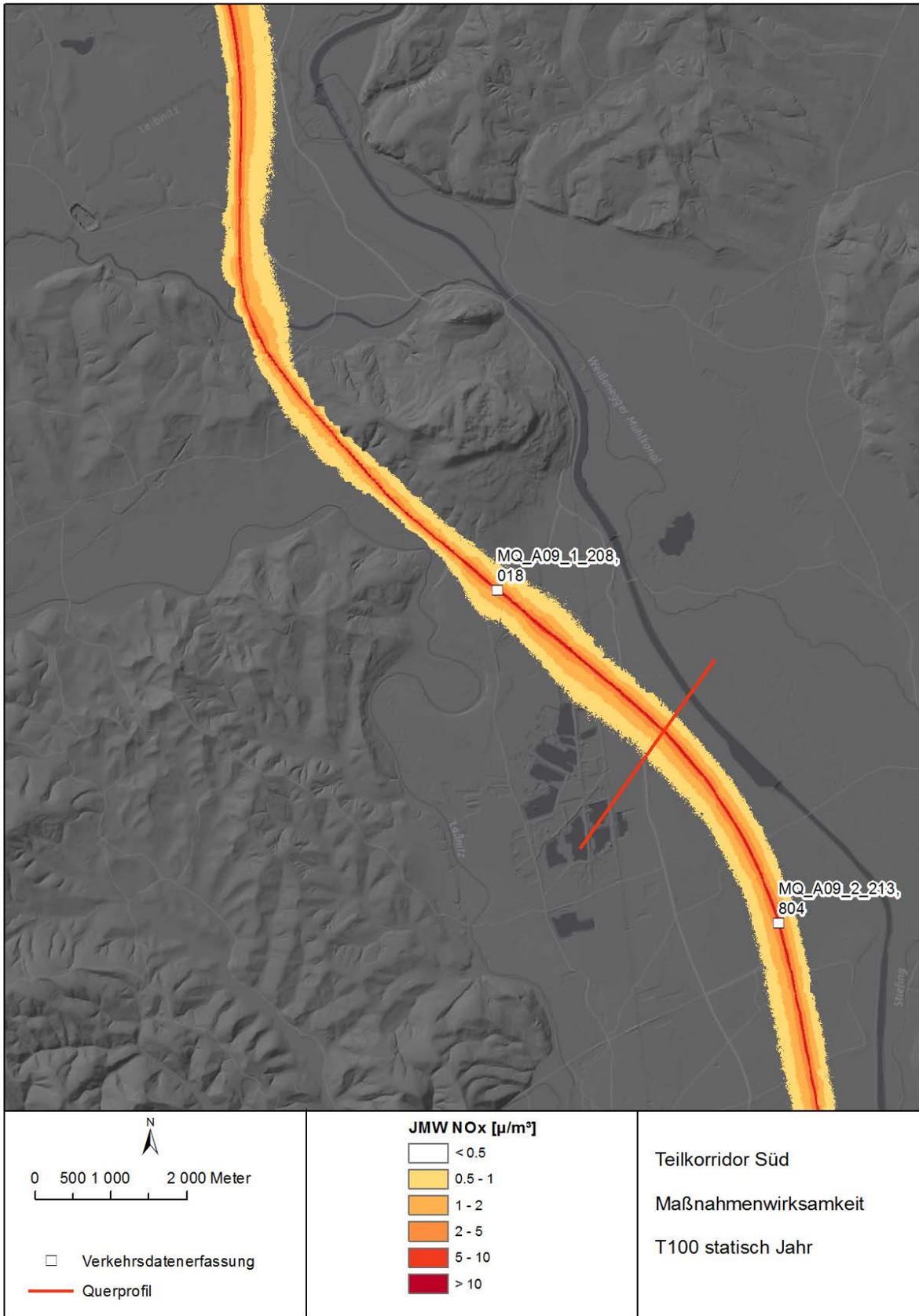


Abbildung 101: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor Süd

### 6.5.2.3 Maßnahmenwirksamkeit T100 statisch – Winterhalbjahr

Wird nur im Winterhalbjahr ein statisches Tempolimit verordnet reduziert sich die Auswirkung auf die jahresdurchschnittliche  $\text{NO}_x$ -Belastung wie in Abbildung 102 und Abbildung 103. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion 2-3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung ca. 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

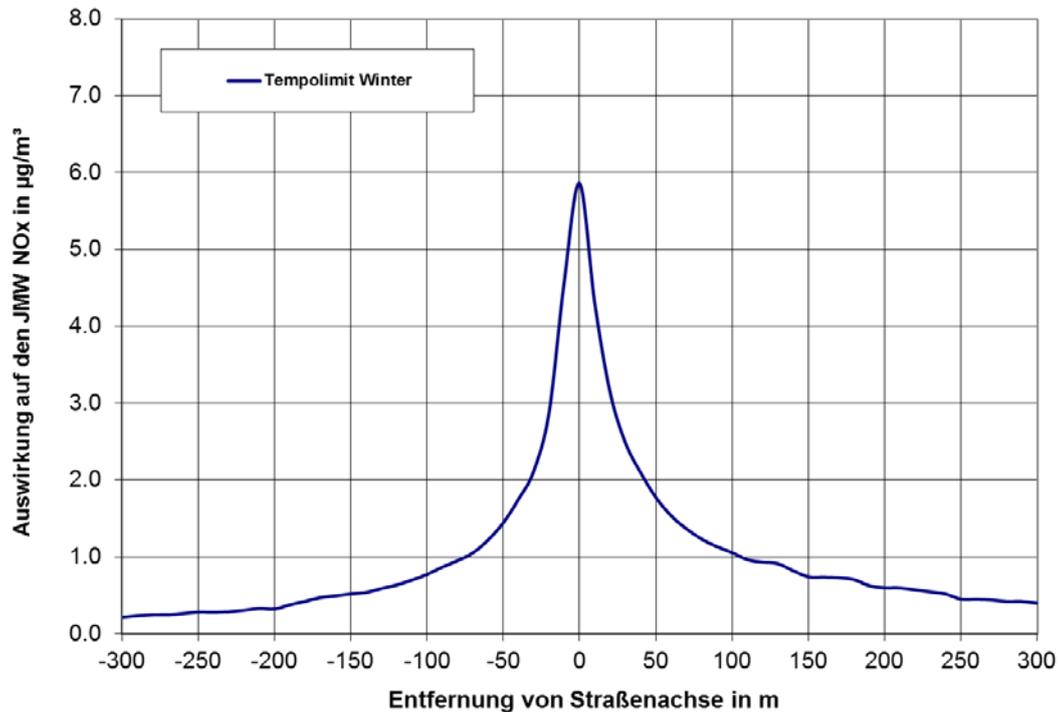


Abbildung 102: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Süd – Querprofil 1



Abbildung 103: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor Süd

#### 6.5.2.4 Maßnahmenwirksamkeit T100 VBA

Die Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf die NO<sub>x</sub>-Belastung ist in Abbildung 104 und in Abbildung 105 dargestellt. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion 2-3 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> und in 100 m Entfernung ca. 1 µg/m<sup>3</sup>.

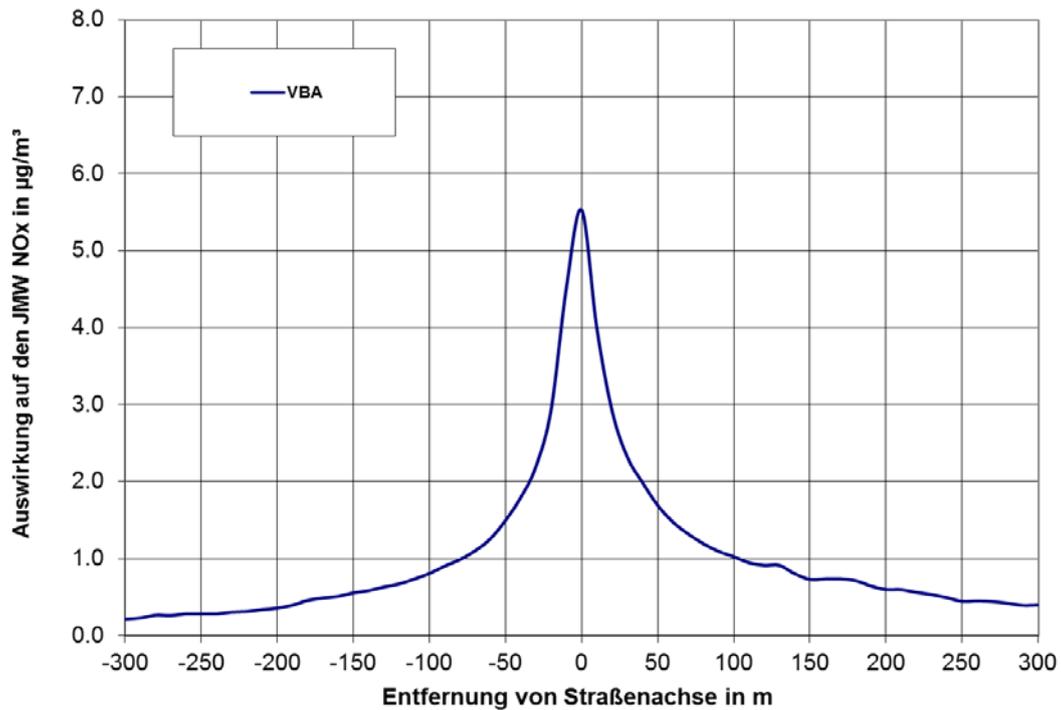


Abbildung 104: Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor Süd - Querprofil

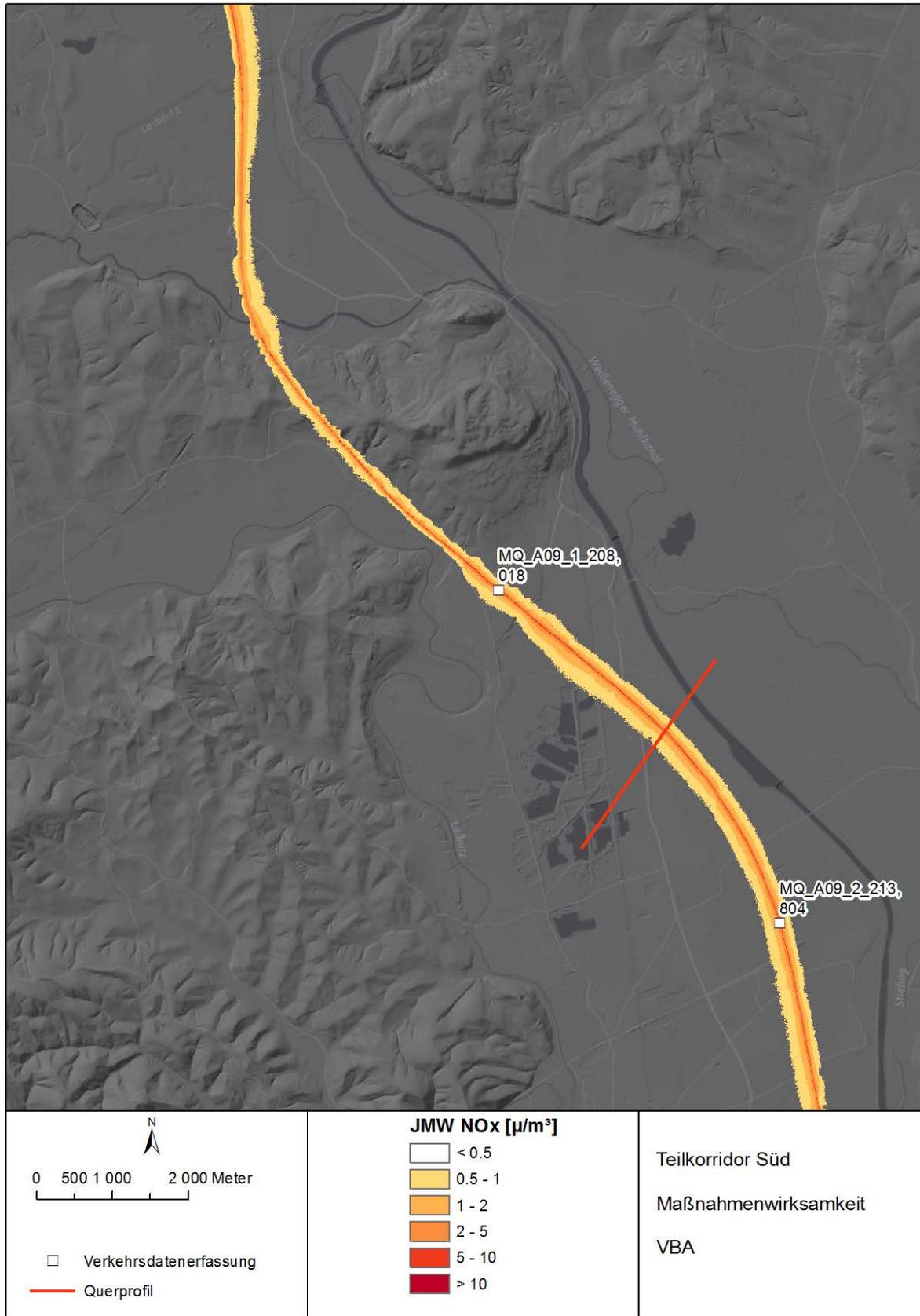


Abbildung 105: Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor Süd

#### 6.5.2.5 Vergleich der Maßnahmenwirksamkeit

In Abbildung 106 die Wirksamkeit der VBA-Anlage mit dem ganzjährigen Tempolimit entlang eines Querprofils verglichen. Für den Evaluierungszeitraum 2015 beträgt die Maßnahmenwirksamkeit 48-58%. Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% wurde im betrachteten Zeitraum nicht erreicht.

In Abbildung 107 wird die Wirksamkeit der VBA-Anlage mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr entlang eines Querprofils verglichen. Für den Evaluierungszeitraum 2015 beträgt die Maßnahmenwirksamkeit im Nahbereich der Autobahn knapp unter 100%. In mehr als 100 m Entfernung steigt das Verhältnis über 100%. Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% wurde im betrachteten Zeitraum knapp nicht erreicht.

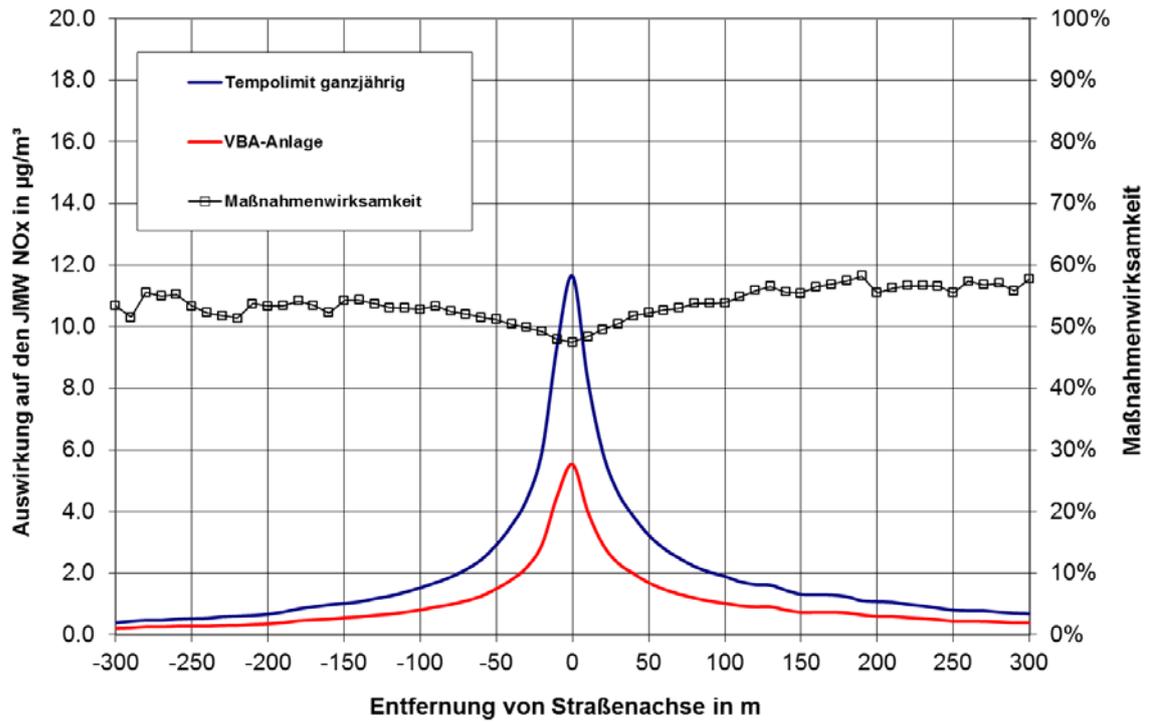


Abbildung 106: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Süd im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015

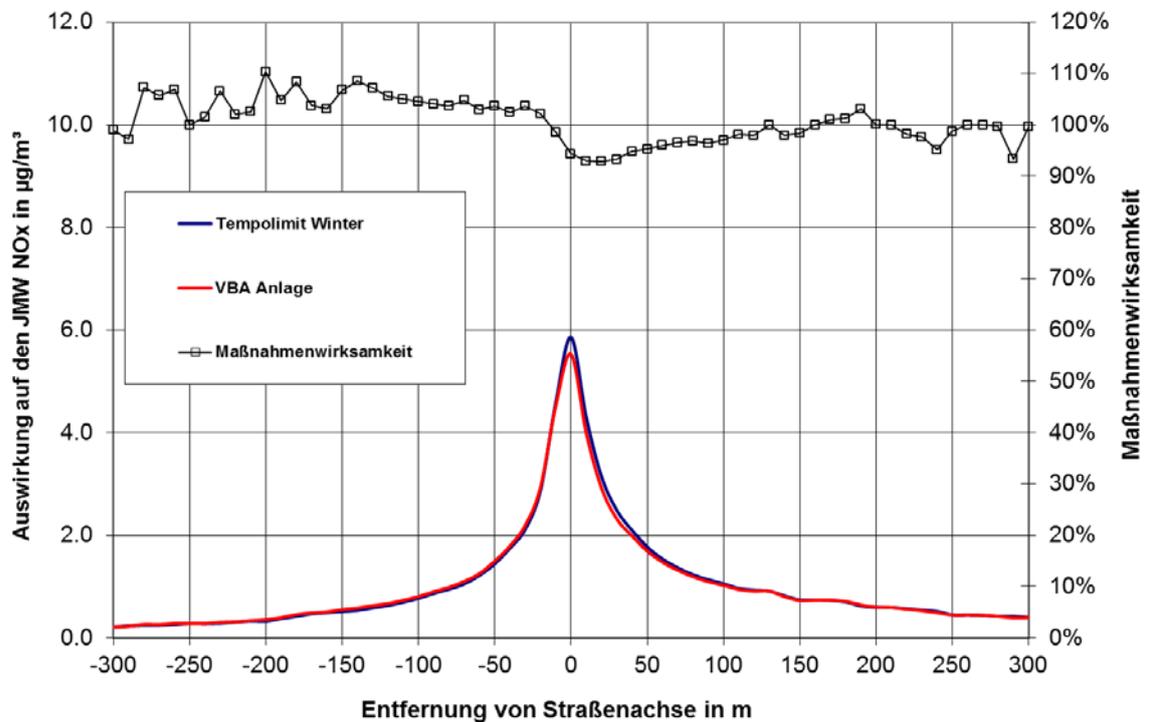


Abbildung 107: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Süd im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015

### 6.5.3 Teilkorridor Nord

Als meteorologische Eingangsdaten wurden die Daten des Aufpunktes A9\_km170 der Austro Control verwendet. Zur Berechnung des zeitlichen Verlaufs der Verkehrsemissionen wurden die Verkehrszählungen der beiden Zählquerschnitte im Korridor Nord herangezogen. Die Verkehrsemissionen auf allen Autobahnabschnitten innerhalb des Korridors wurden auf Basis des Verkehrsmodells der Asfinag ermittelt.

#### 6.5.3.1 Verkehr – Immissionsbeitrag

Der modellierten durchschnittlichen Verkehrsbeiträge im Teilkorridor Nord für den Zeitraum 1.1.2015 bis 31.12.2015 kann Abbildung 109 entnommen werden. Zur Veranschaulichung wurde die  $\text{NO}_x$ -Belastung entlang eines Querprofils senkrecht zur Straßenachse ausgewertet (Abbildung 108). Mit einer Hintergrundbelastung von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kann straßennah ca. 70% der gesamten  $\text{NO}_x$ -Belastung auf die Verkehrsemissionen der Autobahn zurückgeführt werden. Die verkehrsbedingte  $\text{NO}_x$ -Belastungen betragen hier über  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In 100 m Entfernung sinkt der Verkehrsbeitrag auf ca.  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und in 300 m Entfernung auf weniger als  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dementsprechend geringer ist auch die Wirksamkeit eines Tempolimits auf die Luftgüte.

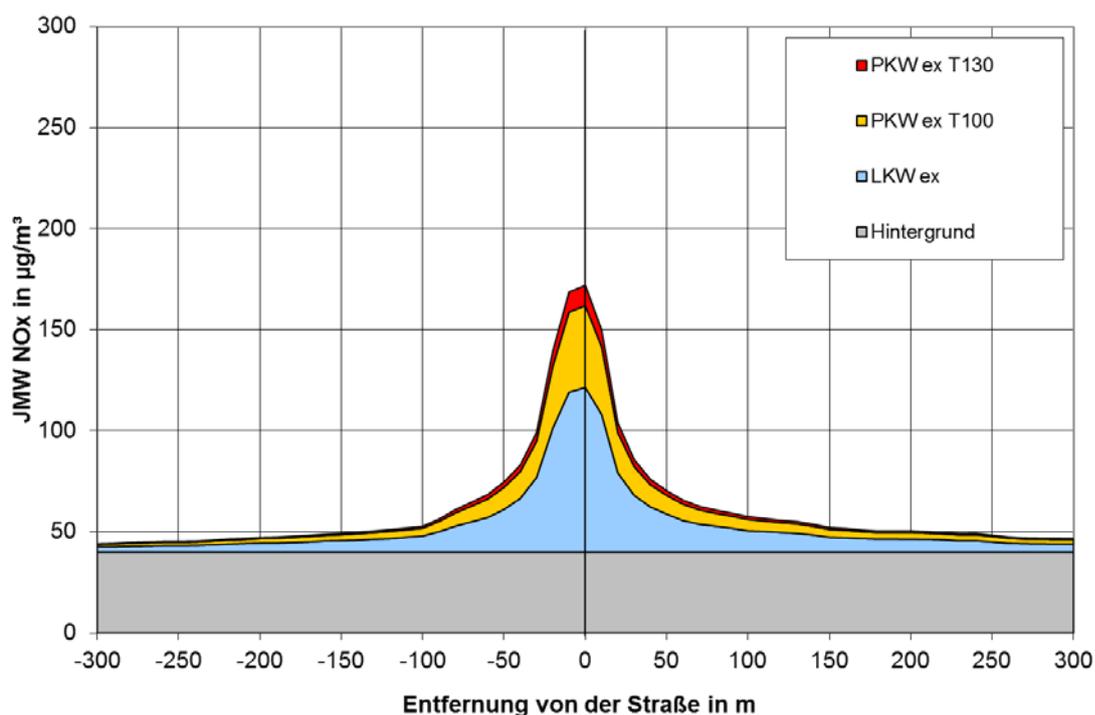


Abbildung 108: Querprofil der durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Belastung für den Teilkorridor Nord für den Evaluierungszeitraum 2015

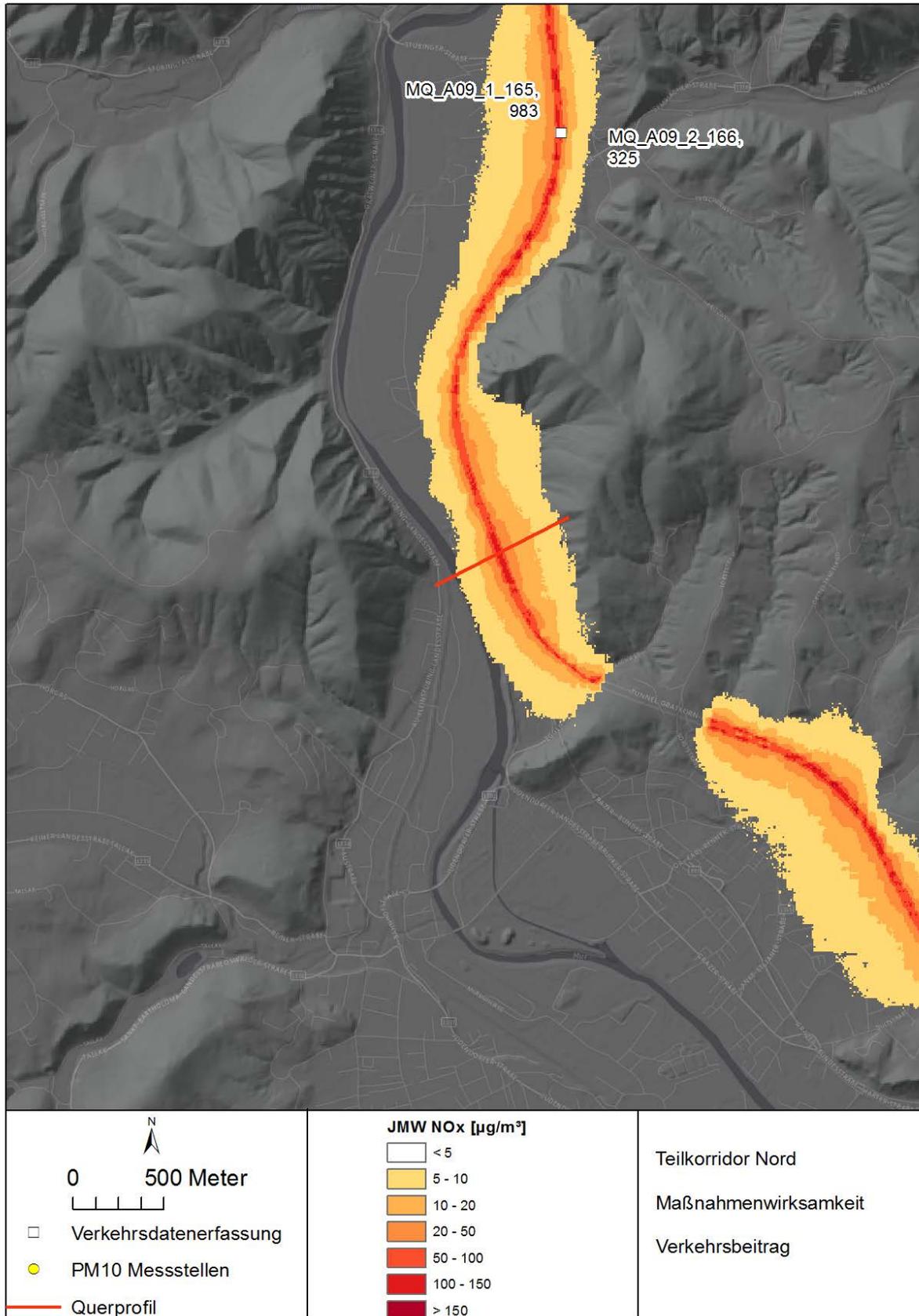


Abbildung 109: Modellierter NO<sub>x</sub> Verkehrsbeitrag der A9 für den Teilkorridor Nord im Evaluierungszeitraum 2015

### 6.5.3.2 Maßnahmenwirksamkeit T100 statisch - Jahr

Bei einem statischen ganzjährigen Tempolimit kann der  $\text{NO}_x$ -Anteil von PKW durchschnittlich um ca. 20% reduziert werden. Abbildung 110 und Abbildung 111 zeigen die Auswirkung dieser Maßnahme auf die jahresdurchschnittliche  $\text{NO}_x$ -Belastung. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion ca.  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung knapp  $1\text{-}2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

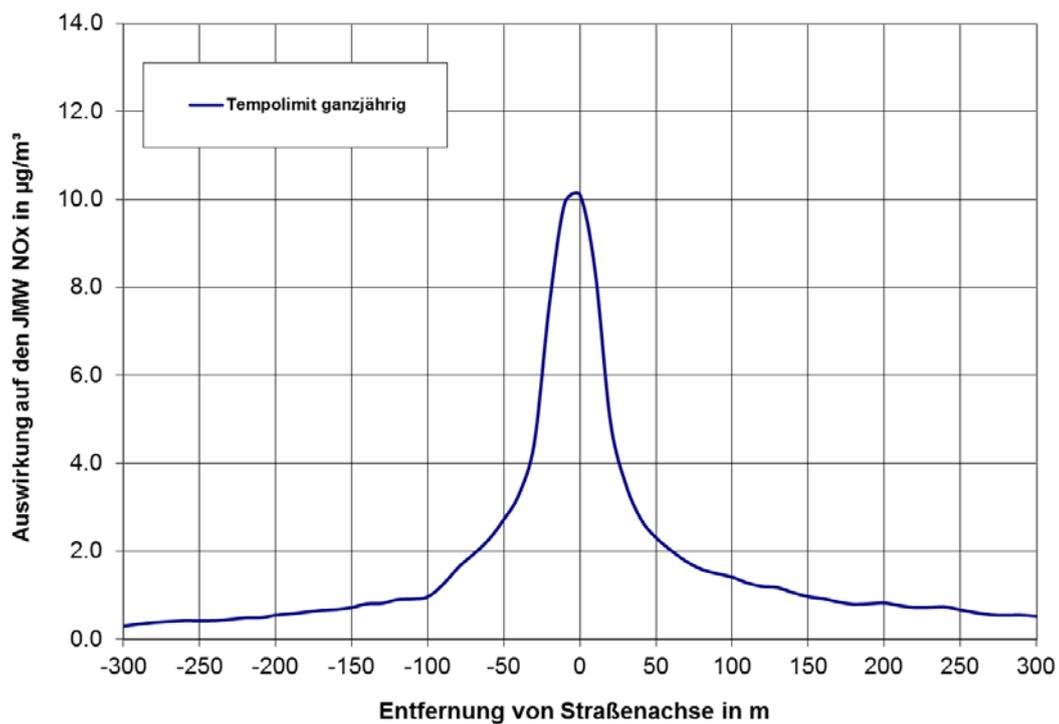


Abbildung 110: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Nord - Querprofil

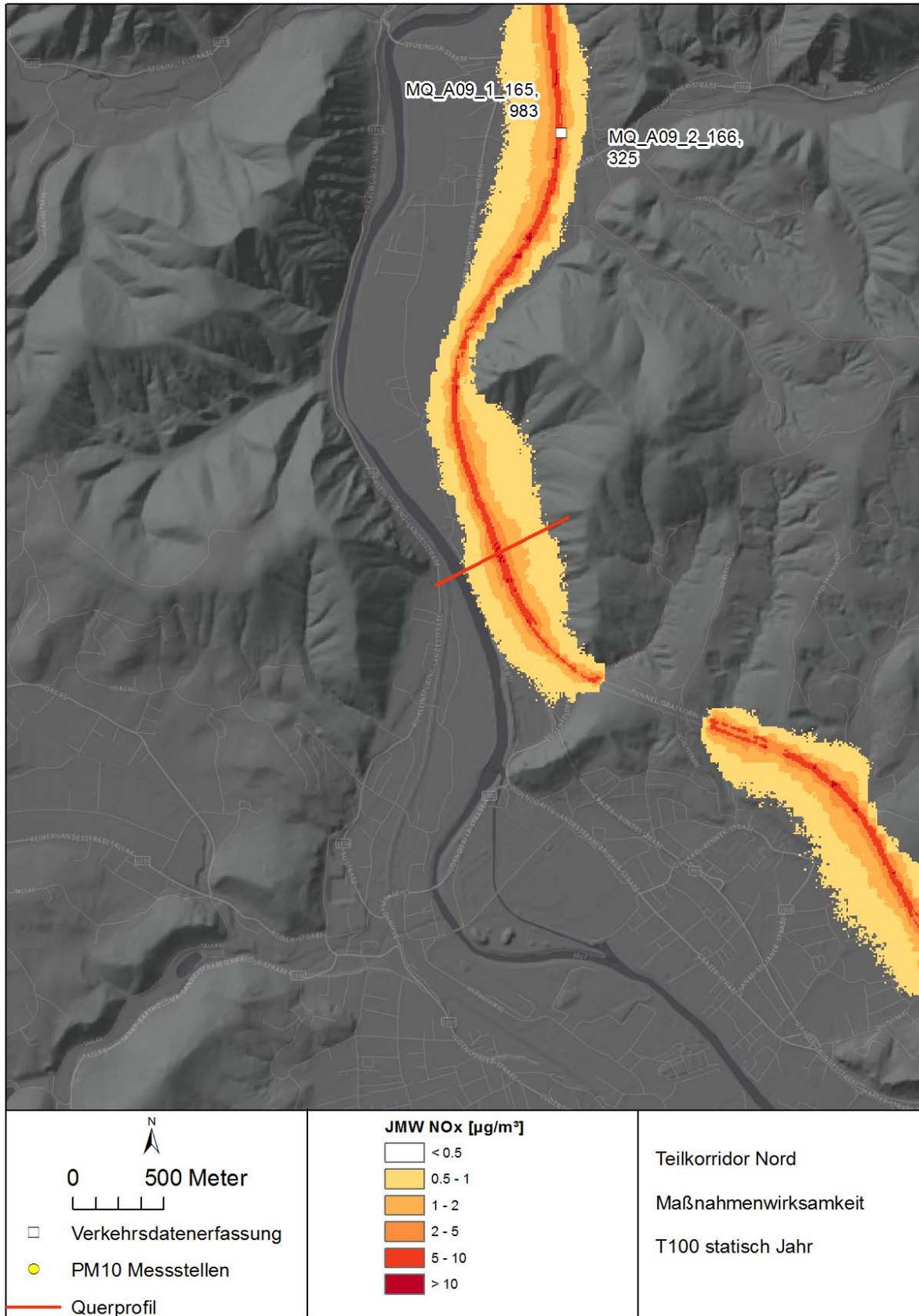


Abbildung 111: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor Nord

### 6.5.3.3 Maßnahmenwirksamkeit T100 statisch - Winterhalbjahr

Wird nur im Winterhalbjahr ein statisches Tempolimit verordnet reduziert sich die Auswirkung auf die jahresdurchschnittliche  $\text{NO}_x$ -Belastung wie in Abbildung 112 und Abbildung 113. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion ca. 2-3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung knapp 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

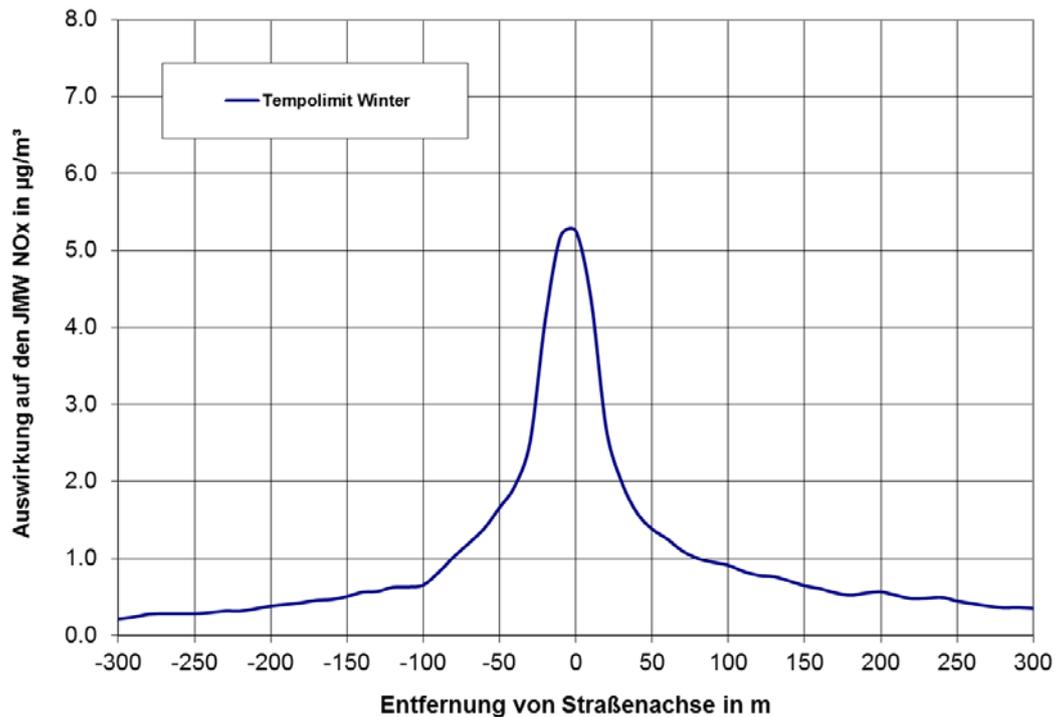


Abbildung 112: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Nord- Querprofil

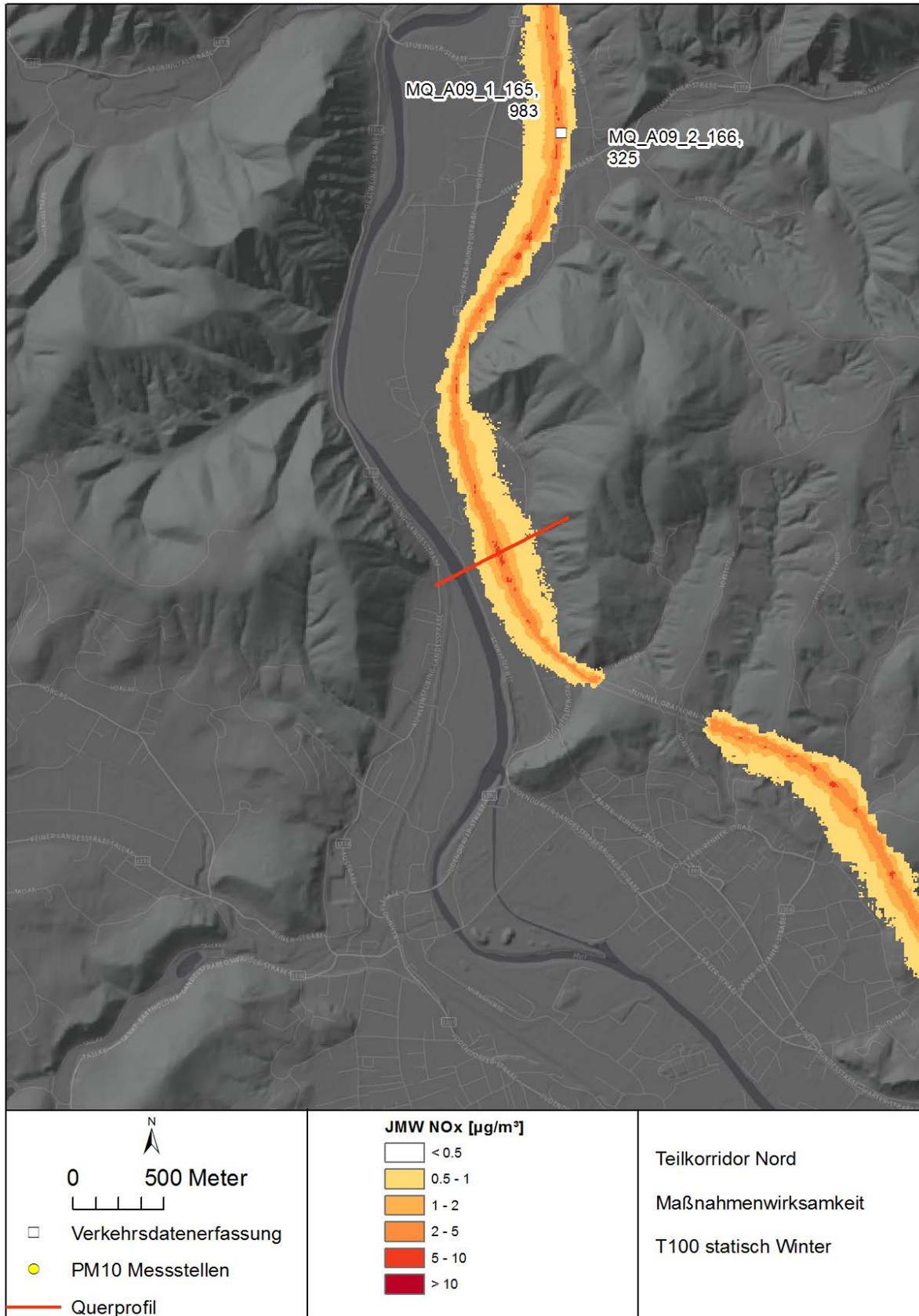


Abbildung 113: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor Nord

#### 6.5.3.4 Maßnahmenwirksamkeit T100 VBA

Die Auswirkung der VBA-Anlage auf die  $\text{NO}_x$ -Belastung ist in Abbildung 114 und in Abbildung 115 dargestellt. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion ca.  $2\text{-}3\ \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung knapp  $1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

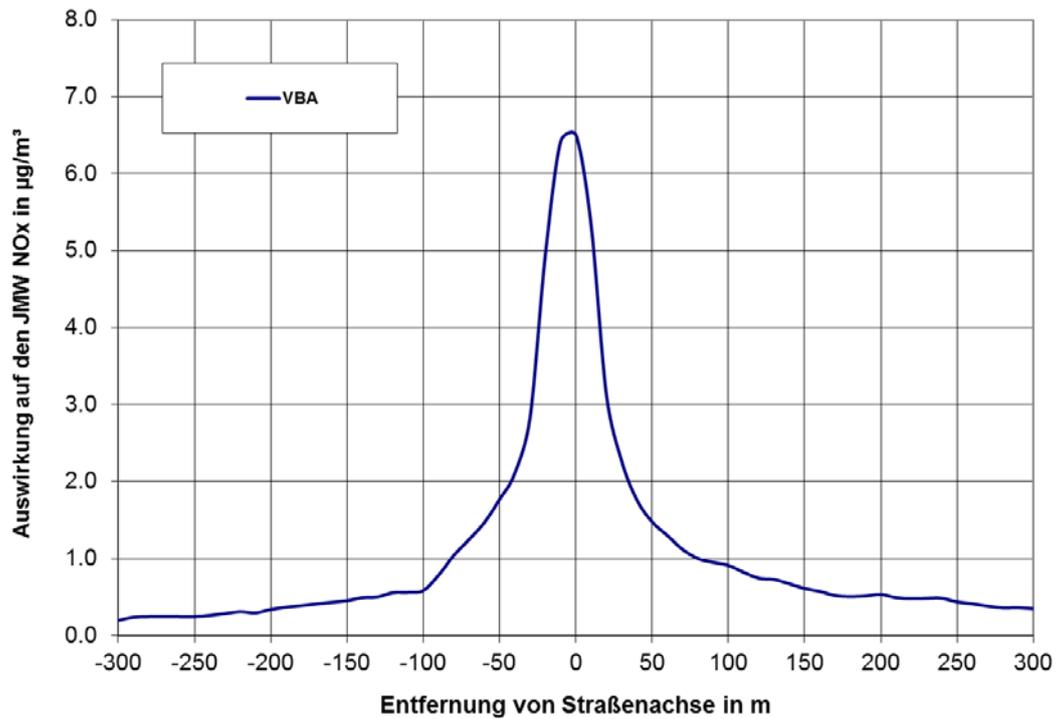


Abbildung 114: Auswirkung der VBA-Anlage auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Nord - Querprofil

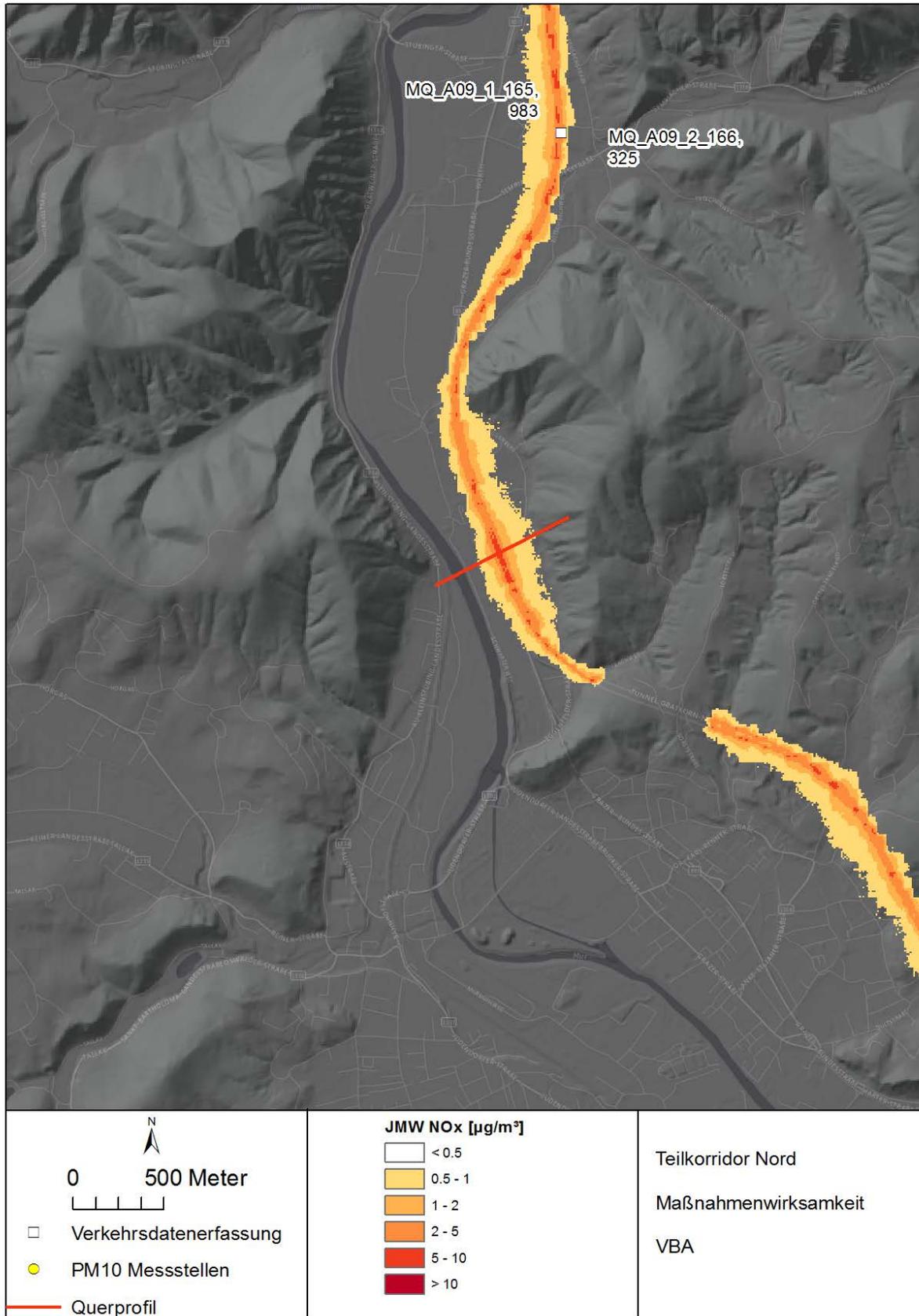


Abbildung 115: Auswirkung der VBA-Anlage auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor Nord

### 6.5.3.5 Vergleich der Maßnahmenwirksamkeit

In Abbildung 116 wird die Wirksamkeit der VBA-Anlage mit dem ganzjährigen Tempolimit entlang eines Querprofils verglichen. Für den Evaluierungszeitraum 2015 beträgt die Maßnahmenwirksamkeit 60-70%. Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% wurde im betrachteten Zeitraum nicht erreicht.

In Abbildung 117 wird die Wirksamkeit der VBA-Anlage mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr entlang eines Querprofils verglichen. Für den Evaluierungszeitraum 2015 beträgt die Maßnahmenwirksamkeit im Nahbereich der Autobahn bis zu 120%. In mehr als 100 m Entfernung sinkt das Verhältnis teilweise unter 100%, allerdings beträgt die Reduktion in dieser Entfernung unter  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% kann im betrachteten Zeitraum als erreicht angesehen werden.

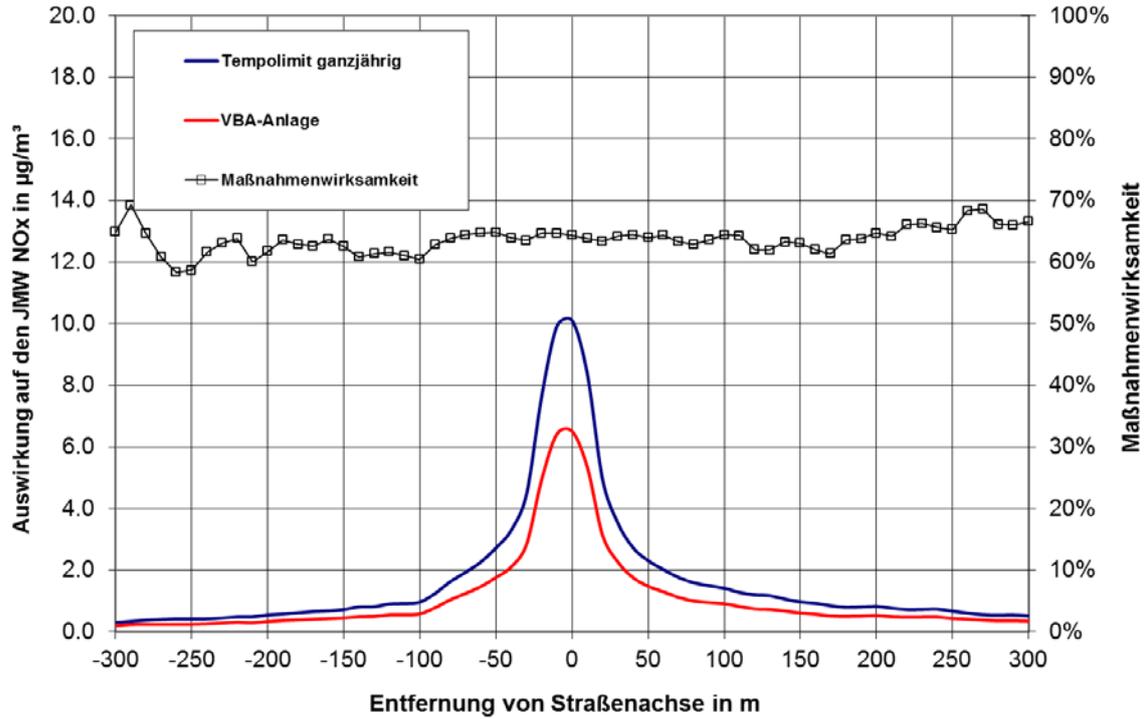


Abbildung 116: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Nord im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015

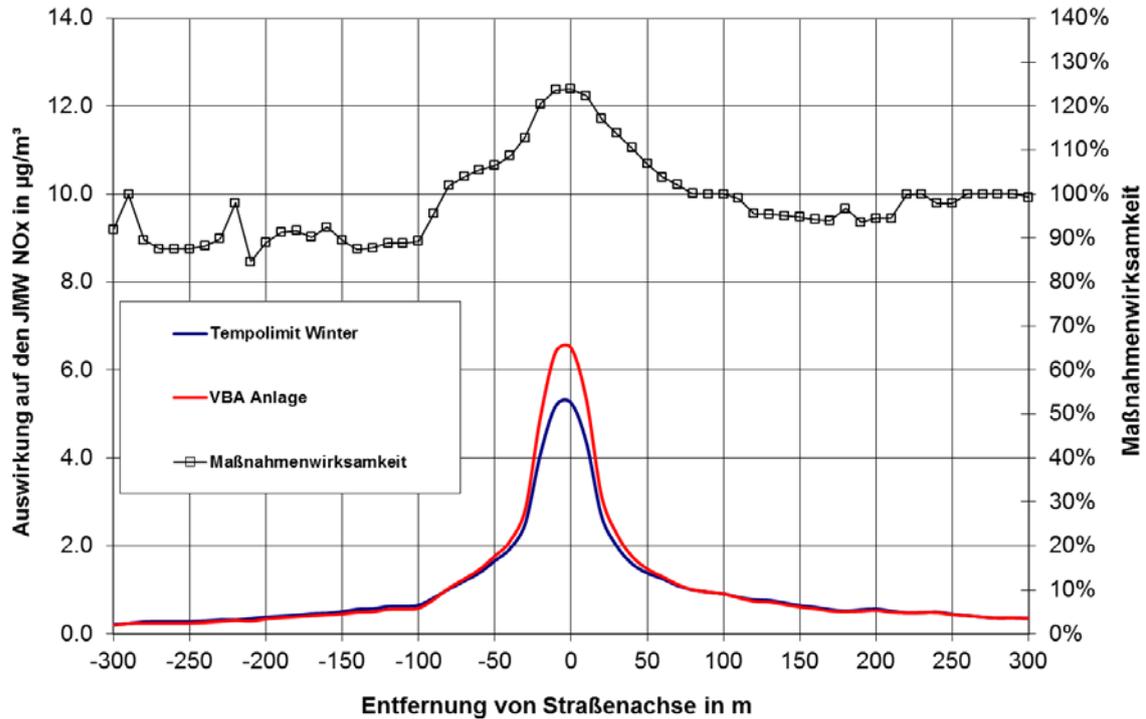


Abbildung 117: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Nord im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015

### 6.5.4 Teilkorridor West

Als meteorologische Eingangsdaten wurden die Daten des Aufpunktes A2\_km190 der Austro Control verwendet. Zur Berechnung des zeitlichen Verlaufs der Verkehrsemissionen wurden die Verkehrszählungen der beiden Zählquerschnitte im Korridor West herangezogen. Die Verkehrsemissionen auf allen Autobahnabschnitten innerhalb des Korridors wurden auf Basis des Verkehrsmodells der Asfinag ermittelt.

#### 6.5.4.1 Verkehr – Immissionsbeitrag

Der modellierten durchschnittlichen Verkehrsbeiträge im Teilkorridor West für den Zeitraum 1.1.2015 bis 31.12.2015 kann Abbildung 118 entnommen werden. Zur Veranschaulichung wurde die  $\text{NO}_x$ -Belastung entlang eines Querprofils senkrecht zur Straßenachse ausgewertet (Abbildung 119). Mit einer Hintergrundbelastung von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kann straßennah ca. 70% der gesamten  $\text{NO}_x$ -Belastung auf die Verkehrsemissionen der Autobahn zurückgeführt werden. Die verkehrsbedingte  $\text{NO}_x$ -Belastungen betragen hier über  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In 100 m Entfernung sinkt der Verkehrsbeitrag schon auf  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und in 300 m Entfernung auf weniger als  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dementsprechend geringer ist auch die Wirksamkeit eines Tempolimits auf die Luftgüte.

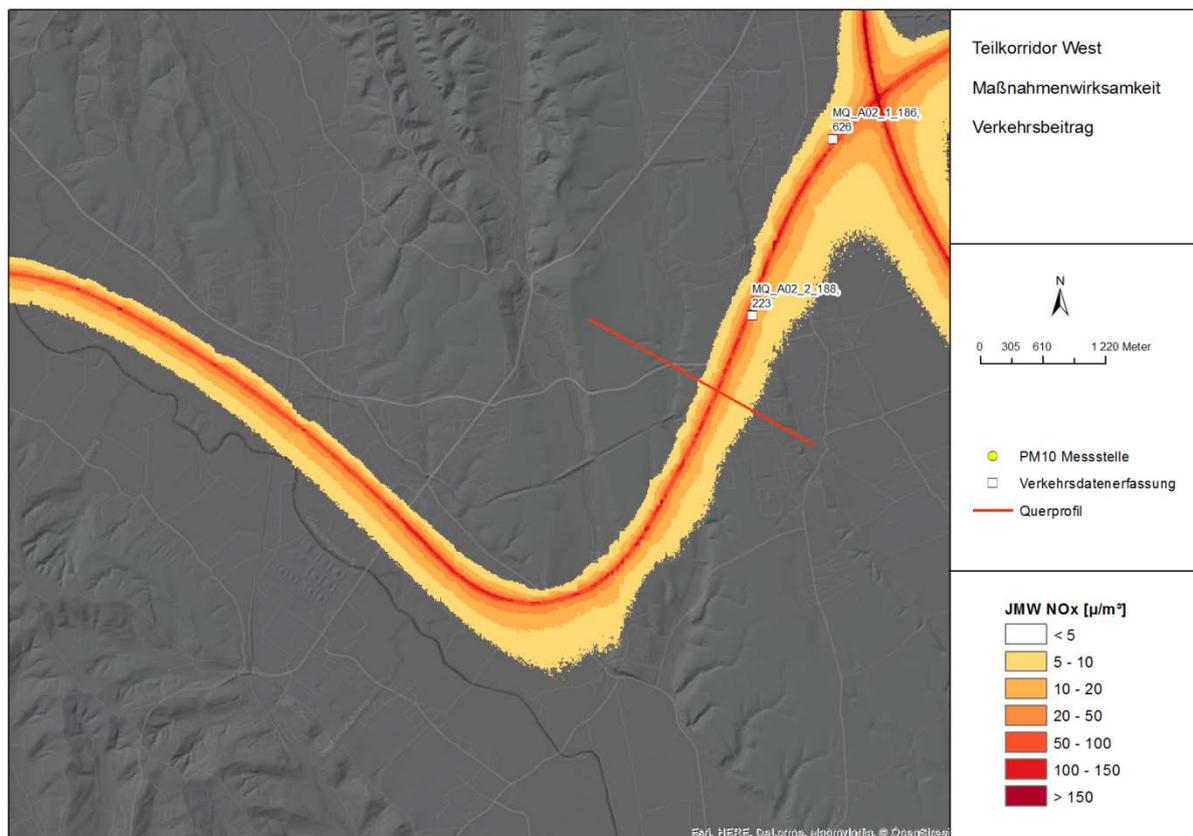


Abbildung 118: Modellierter  $\text{NO}_x$  Verkehrsbeitrag der A2 für den Teilkorridor West im Evaluierungszeitraum 2015

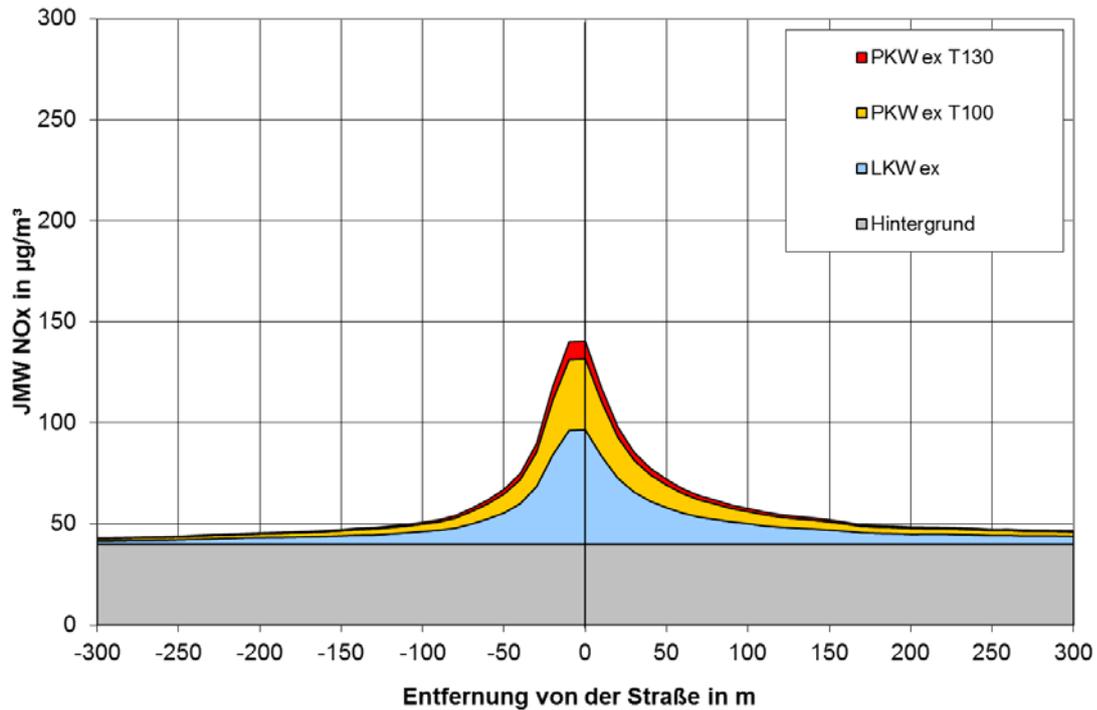


Abbildung 119: Querprofil der durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Belastung für den Teilkorridor West für den Evaluierungszeitraum 2015

#### 6.5.4.2 Maßnahmenwirksamkeit T100 statisch – Jahr

Bei einem statischen ganzjährigen Tempolimit kann der NO<sub>x</sub>-Anteil von PKW durchschnittlich um ca. 20% reduziert werden. Abbildung 120 und Abbildung 121 zeigen die Auswirkung dieser Maßnahme auf die jahresdurchschnittliche NO<sub>x</sub>-Belastung. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion knapp 5 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> und in 100 m Entfernung knapp 1-1,5 µg/m<sup>3</sup>.

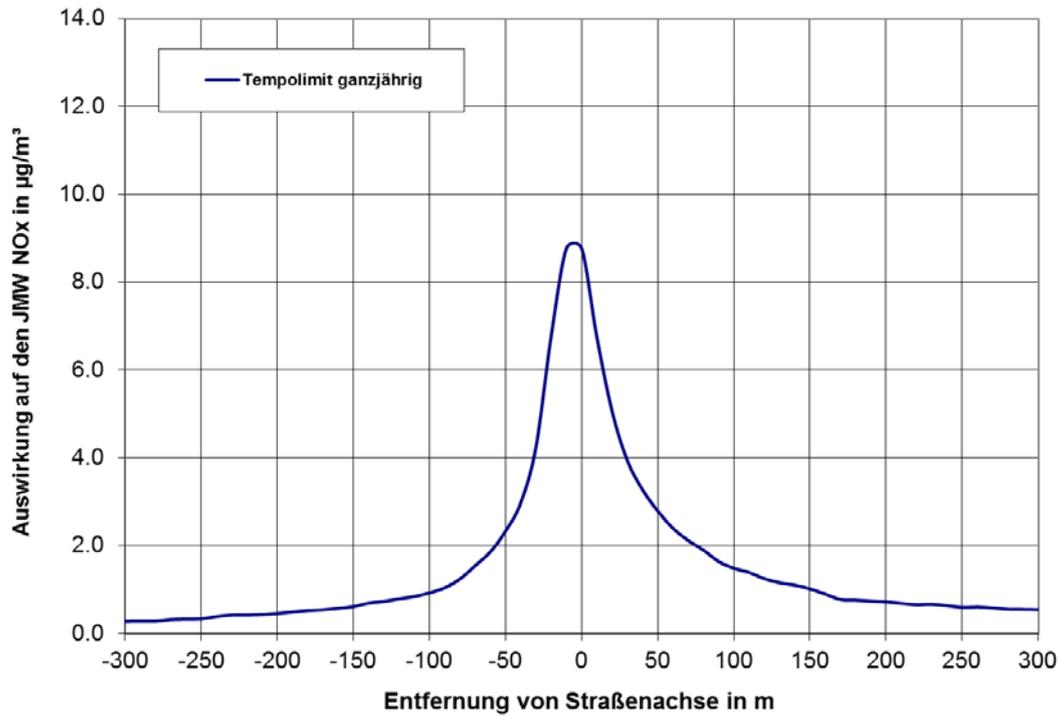


Abbildung 120: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor West - Querprofil

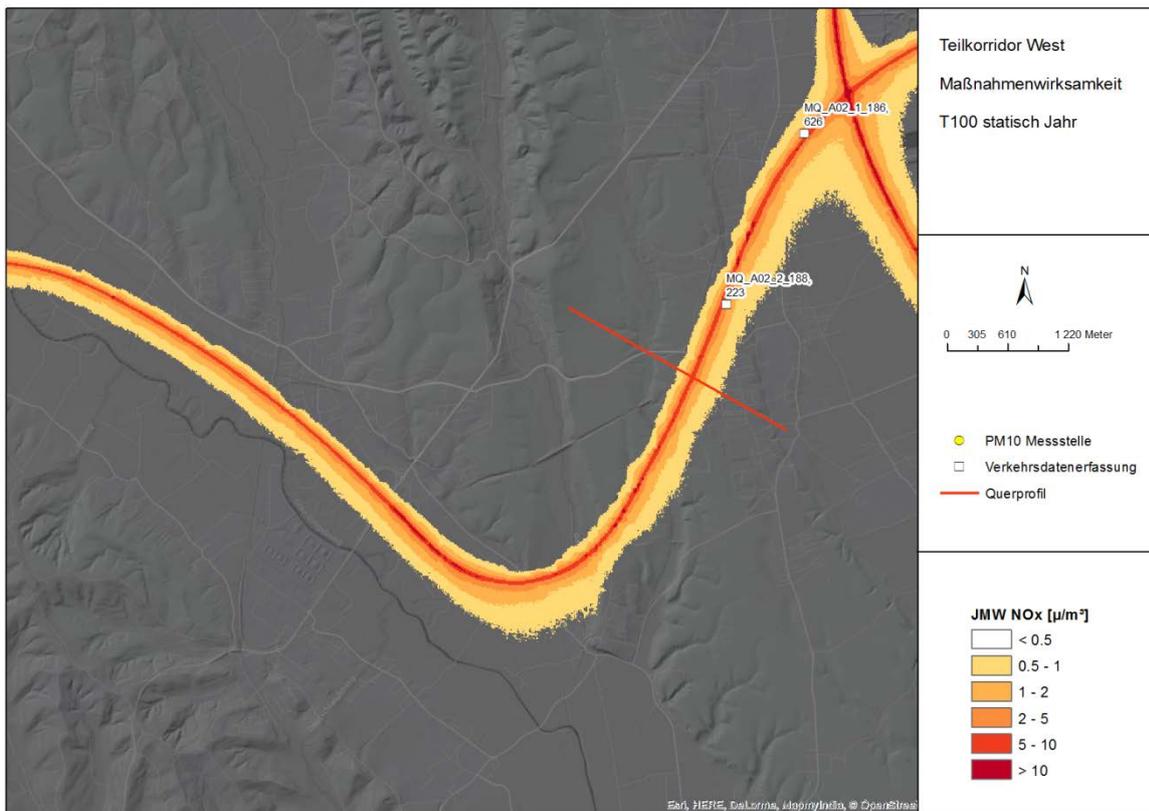


Abbildung 121: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor West

### 6.5.4.3 Maßnahmenwirksamkeit T100 statisch – Winterhalbjahr

Wird nur im Winterhalbjahr ein statisches Tempolimit verordnet reduziert sich die Auswirkung auf die jahresdurchschnittliche  $\text{NO}_x$ -Belastung wie in Abbildung 122 und Abbildung 123. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion 2-3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung weniger als 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

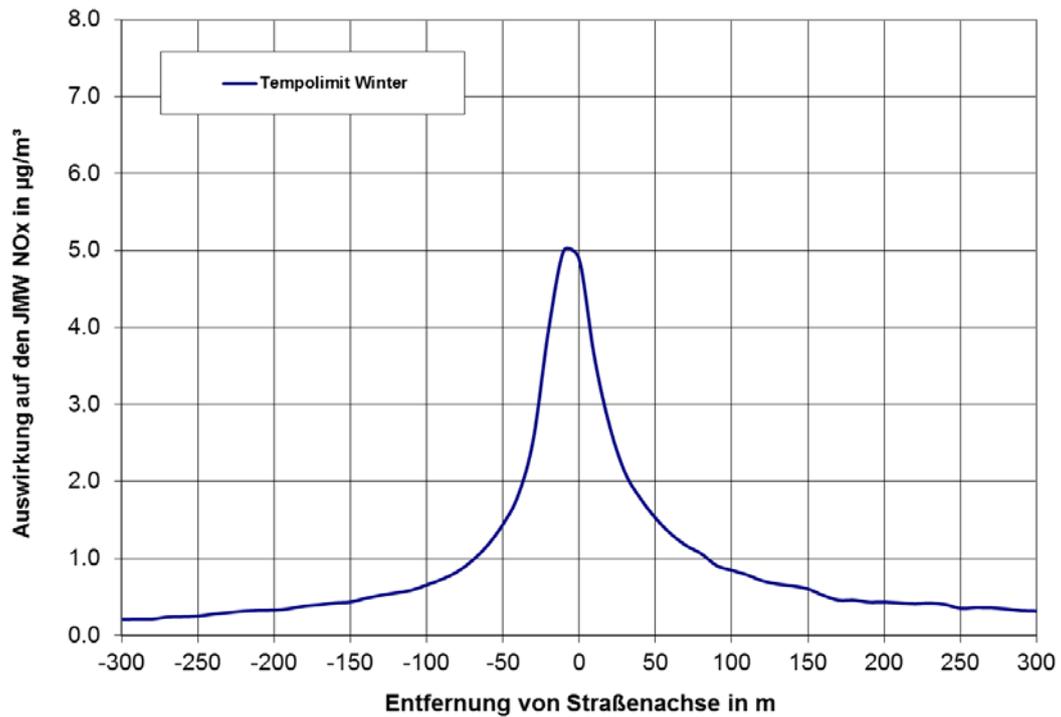


Abbildung 122: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor West - Querprofil

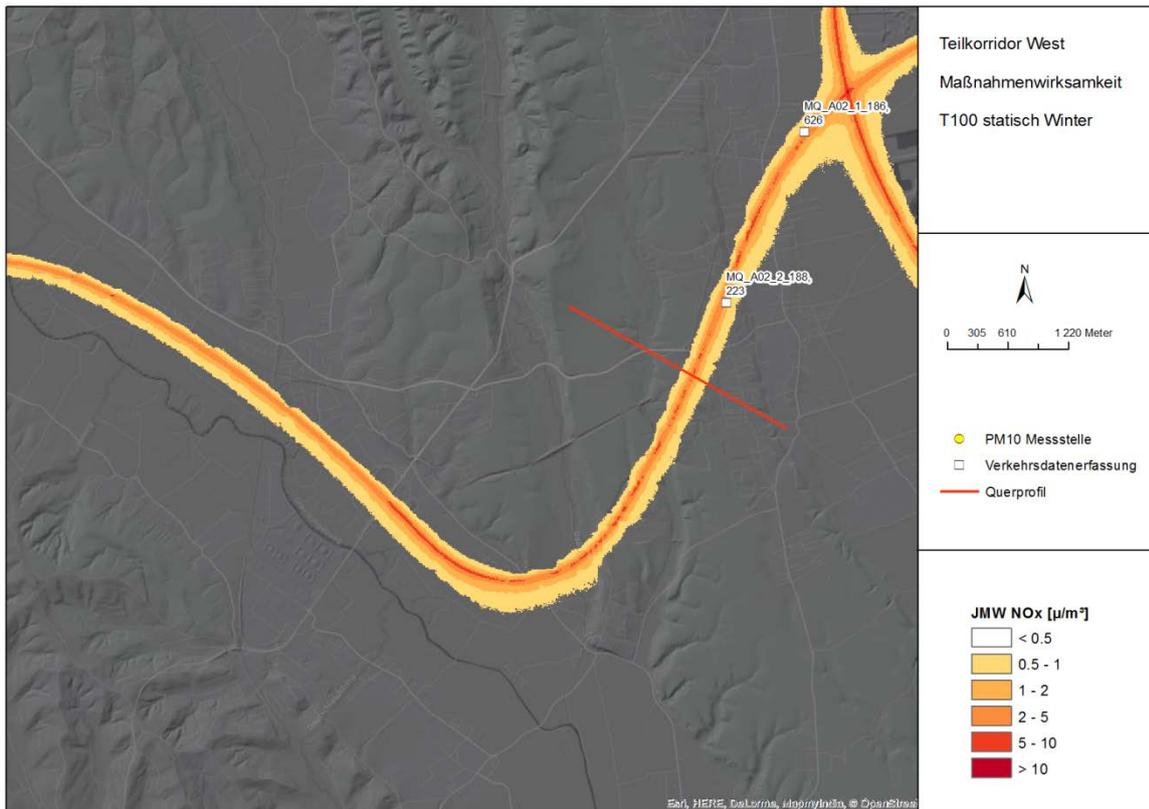


Abbildung 123: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -Beitrag – Teilkorridor West

#### 6.5.4.4 Maßnahmenwirksamkeit T100 VBA

Die Auswirkung der VBA-Anlage auf die  $\text{NO}_x$ -Belastung ist in Abbildung 124 und in Abbildung 125 dargestellt. In 30 m Entfernung von der Fahrbahnmitte beträgt die Reduktion mehr als  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_x$  und in 100 m Entfernung ca.  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

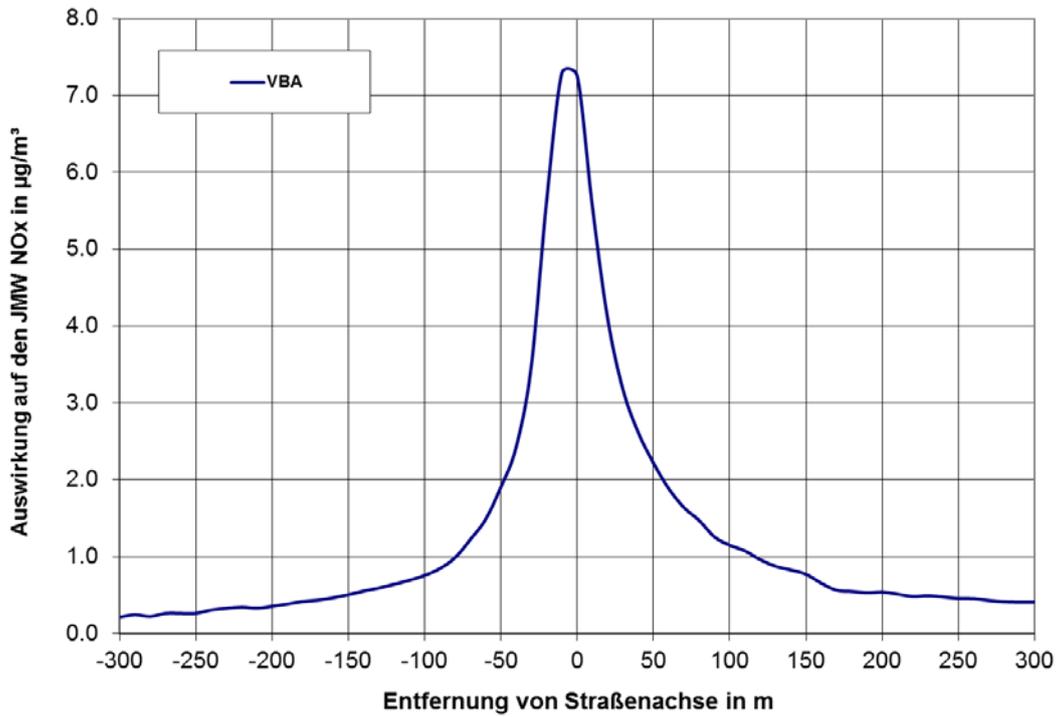


Abbildung 124: Auswirkung der VBA-Anlage auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor West - Querprofil

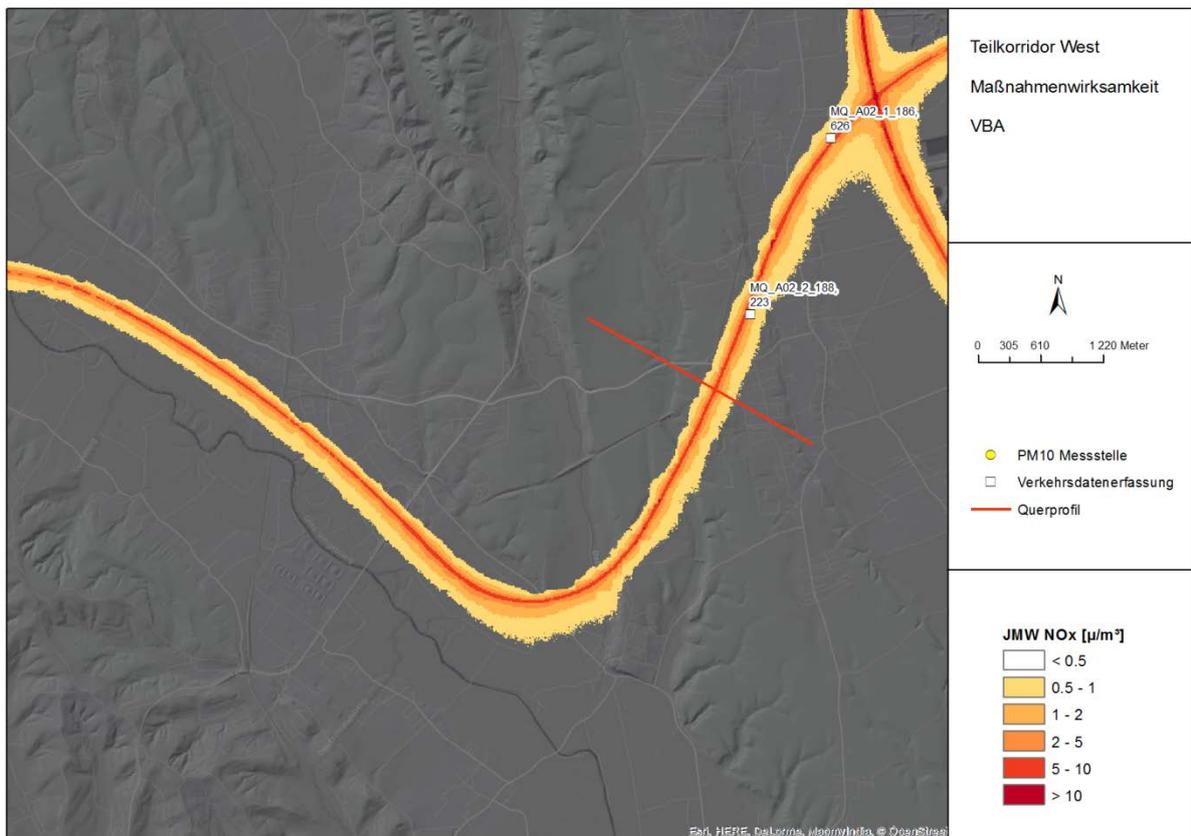


Abbildung 125: Auswirkung der VBA-Anlage auf den durchschnittlichen NO<sub>x</sub>-Beitrag – Teilkorridor West

#### 6.5.4.5 Vergleich der Maßnahmenwirksamkeit

In

Abbildung 126 wird die Wirksamkeit der VBA-Anlage mit dem ganzjährigen Tempolimit entlang eines Querprofils verglichen. Für den Evaluierungszeitraum 2015 beträgt die Maßnahmenwirksamkeit 70-85%. Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% kann im betrachteten Zeitraum als erreicht angenommen werden.

In Abbildung 127 wird die Wirksamkeit der VBA-Anlage mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr entlang eines Querprofils verglichen. Für den Evaluierungszeitraum 2015 beträgt die Maßnahmenwirksamkeit im Nahbereich der Autobahn bis zu 150%. Entlang des gesamten Querprofils beträgt das Verhältnis über 100%. Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit kann im betrachteten Zeitraum als erreicht angesehen werden.

Die hohe Maßnahmenwirksamkeit von bis zu 150% kann durch das Vertauschen der Schwellenwerte des Korridors West und des Korridors Süd erklärt werden.

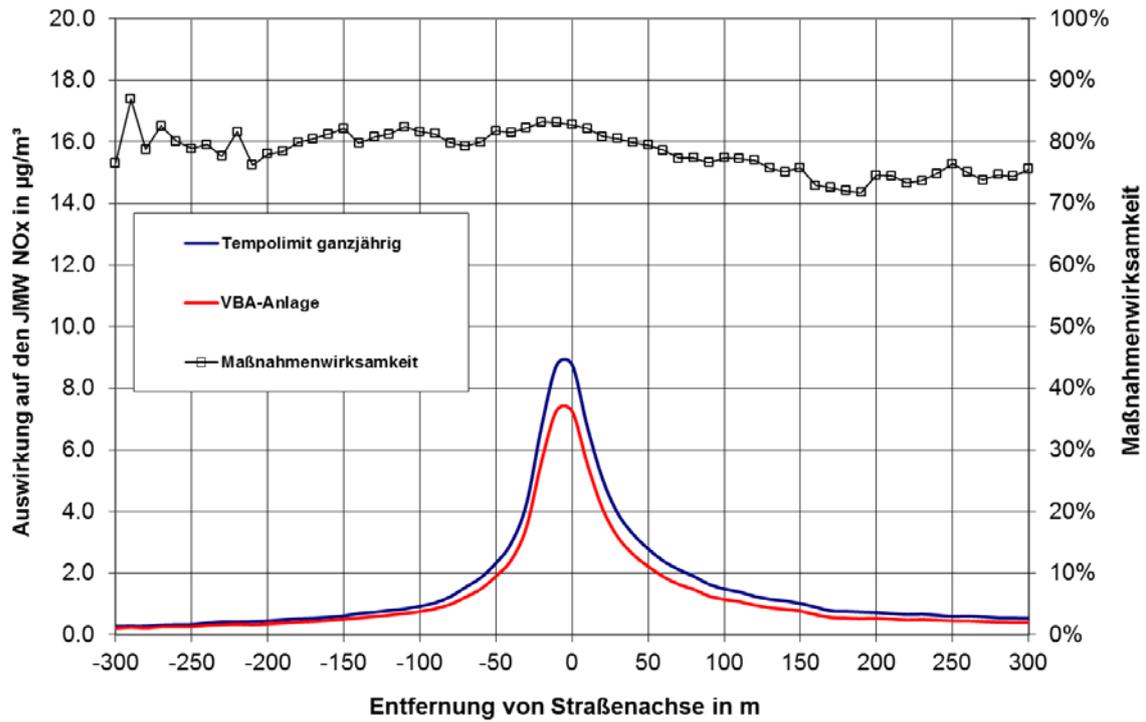


Abbildung 126: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor West im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015

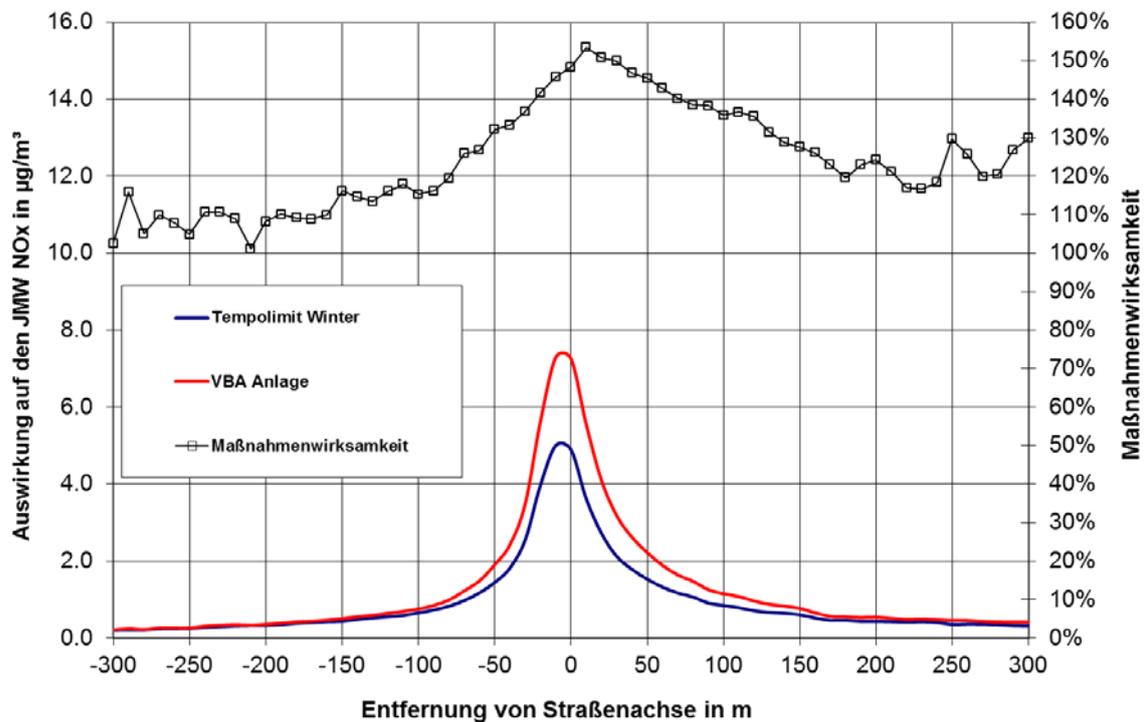


Abbildung 127: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor West im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015

## 6.6 Anpassung der Schwellenwerte

Die Auswertungen haben ergeben dass die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 100% bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres in den Teilkorridoren West, Ost und Nord erreicht wurde. Im Teilkorridor Süd wurde die geforderte Maßnahmenwirksamkeit knapp nicht erreicht.

Das kann darauf zurückgeführt werden, dass die Schwellenwerte der Korridore West und Süd vertauscht wurden. Dadurch hat sich im Korridor West eine zu hohe Schalthäufigkeit von 54,5% und im Korridor Süd eine zu niedrige Schalthäufigkeit von 28,2% ergeben.

Sehr stark verbessert wurde die Datenverfügbarkeit der Verkehrsdaten gegenüber dem Evaluierungszeitraum 2011/2012.

Für den weiteren Betrieb der Anlage sind nur die Schwellenwerte für die Korridore Süd und West zu korrigieren. Damit ergeben sich folgende Schwellenwerte:

Tabelle 6-8: Schwellenwerte für Modul 1 auf Basis PM10

Teilkorridor	oberer Schwellenwert	unterer Schwellenwert
Ost	50 µg/m <sup>3</sup>	-
West	50 µg/m <sup>3</sup>	-
Süd	50 µg/m <sup>3</sup>	-
Nord	50 µg/m <sup>3</sup>	-

Tabelle 6-9: Schwellenwerte für Modul 2 auf Basis NOx

Teilkorridor	Schwellenwert
Ost	57,3 µg/m <sup>3</sup>
West	45,8 µg/m <sup>3</sup>
Süd	26,7 µg/m <sup>3</sup>
Nord	30,6 µg/m <sup>3</sup>

In Zukunft ist eher mit einer Zunahme der Verkehrsbelastung auf der A02 und der A09 zu rechnen. Bei höherer Verkehrsbelastung und gleich bleibenden Schwellenwerten ergibt sich eine höhere Schalthäufigkeit und damit auch Maßnahmenwirksamkeit. In Zukunft können die Schwellenwerte dementsprechend abgesenkt werden. Derzeit ist eine Anpassung nicht notwendig.

Sowohl bei den Schwellenwerten, als auch bei der Berechnung der Emissionen wurden die Emissionsfaktoren bezogen auf das Jahr 2012 verwendet. Eine jährliche Anpassung der Parameter ist nicht notwendig, da die geforderte Maßnahmenwirksamkeit als relativer Wert angegeben wird.

## 7 Zusammenfassung

Inhalt der Arbeit war eine Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark gemäß VBA-Verordnung vom 31.10.2007 [3]. Dabei wurde untersucht, ob die Anlage spezifikationsgemäß geschaltet hat und ob die geforderte Maßnahmenwirksamkeit erreicht wurde. Die Untersuchung wurde getrennt für die vier Teilkorridore Ost, West, Süd und Nord für den Evaluierungszeitraum von 01.01.2015 bis 31.12.2015 durchgeführt.

### Analyse der Eingangsdaten

Die Auswertungen der meteorologischen Eingangsdaten der Austro Control haben für den Evaluierungszeitraum 2015 bei allen vier Aufpunkten nur eine geringe Änderung der jahresdurchschnittlichen Windgeschwindigkeit gegenüber dem Evaluierungszeitraum 2011/212 ergeben. Auch die Tagesgänge der mittleren Geschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit sowie der saisonale Verlauf der mittleren Geschwindigkeit zeigen keine größeren Abweichungen gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum. Die Daten der Landesmessstationen Eurostar und Gratwein weisen allgemein geringere Windgeschwindigkeiten und einen höheren Kalmenanteil auf als die Daten der Austro Control. Da die aktuellen Parameter im Algorithmus an die höheren Windgeschwindigkeiten der Austro Control angepasst wurden und keine größeren Abweichungen gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum aufgetreten sind, ist keine Anpassung des Algorithmus notwendig.

Die prognostizierten Verkehrsdaten weisen in allen Teilkorridoren eine Zunahme des Verkehrsvolumens gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum auf. Beim Zählquerschnitt im Teilkorridor Ost hat die Verkehrsbelastung um ca. 14%, im Teilkorridor West um ca. 6%, im Teilkorridor Süd um ca. 30% und im Teilkorridor Nord um ca. 21% zugenommen.

Im Evaluierungszeitraum waren im Teilkorridor Ost ca. 44% der Fahrzeuge (30% im Zeitraum 2011/2012), im Teilkorridor West ca. 69% der Fahrzeuge (28% im Zeitraum 2011/2012), im Teilkorridor Süd ca. 31% der Fahrzeuge (24% im Zeitraum 2011/2012) und im Teilkorridor Nord ca. 46% der Fahrzeuge (20% im Zeitraum 2011/2012) von dem flexiblen Tempolimit betroffen.

Die prognostizierten PM<sub>10</sub>-Messdaten weisen erwartungsgemäß keine großen Abweichungen zu den Messdaten aus 2011/2012 auf.

## Datenausfälle

Im Evaluierungszeitraum 2015 ist es bei den Eingangsdaten für Modul 1 und Modul 2 zu deutlich weniger Ausfällen gekommen.

Für das Modul 1 (PM<sub>10</sub>-Messungen) hat in allen vier Teilkorridoren die Datenausfallsrate maximal 1,4% betragen. Folglich wurde für alle Teilkorridore die Datenverfügbarkeit im Vergleich zum letzten Evaluierungszeitraum 2011/2012 erhöht.

Für das Modul 2 (Verkehrszahlen und meteorologische Daten) konnte die Datenausfallsrate sehr stark reduziert werden. Die Datenausfallsrate bei den meteorologischen Daten betrug 1,5%. Bei den Verkehrszahlen ergab die Datenausfallsrate im Korridor Ost 1,2%, in den Korridoren West und Süd 0,3% und im Korridor Nord nur 0,1%. So konnte eine deutliche Verbesserung der Datenverfügbarkeit gegenüber dem letzten Evaluierungszeitraum erreicht werden. Folglich kann insgesamt festgehalten werden, dass es seit der letzten Evaluierung sehr gut gelungen ist, die Verfügbarkeit der Eingangsdaten (insbesondere Verkehrsdaten) deutlich zu verbessern.

## Schalzhäufigkeiten

Im Korridor West wurde die höchste Anlagenschalzhäufigkeit mit 54,5% erreicht, gefolgt von Korridor Nord (36,7%) und Ost (35,9%). Etwas niedriger ist die Anlagenschalzhäufigkeit im Korridor Süd mit unter 28,2% ausgefallen. Das kann dadurch erklärt werden, dass die Schwellenwerte für Modul 2 von Korridor West und Korridor Süd vertauscht wurden.

In allen vier Korridoren war in den Sommermonaten praktisch nur das Modul 2 für die Aktivierung des Tempolimits verantwortlich. In den Wintermonaten bewirkt die erhöhte Luftschadstoffbelastung, dass zusätzlich aufgrund des Modul 1 ein Tempolimit aktiviert wird.

Die höchsten Schalzhäufigkeiten im monatlichen Verlauf sind in den Monaten Dezember und November aufgetreten. Die niedrigsten Schalzhäufigkeiten waren in den Monaten April und Mai zu verzeichnen.

Die höchsten Schalzhäufigkeiten im Tagesverlauf zeigen sich in allen Korridoren während den Verkehrsspitzen. In den Nachtstunden wurden deutlich niedrigere Schalzhäufigkeiten erreicht.

Für Modul 1 hat es einen geringen Anteil von Schaltintervallen gegeben, in denen der Zustand „zwangsaus“ geschaltet wurde. Seit der letzten Umstellung des Algorithmus Ende 2014 wird der untere Schwellenwert für Modul 1 (Luftgütemessung) nicht mehr berücksichtigt. Deswegen dürfte es diesen Schaltzustand nicht mehr geben.

## **Maßnahmenwirksamkeit**

Auf Basis der Verkehrsdaten und der Schalthäufigkeiten wurde die Emissionsreduktion in allen vier Korridoren berechnet. Insgesamt wurden im gesamten VBA Gebiet im Evaluierungszeitraum 9,1% der NO<sub>x</sub>-Emissionen der Pkws und 4,7% der PM-Auspuffemissionen der Pkws eingespart. Außerdem wurde der Kraftstoffverbrauch der Pkws um 4,6% reduziert.

Die geforderte Maßnahmenwirksamkeit von 75% bezogen auf ein statisches ganzjähriges Tempolimit wurde nur im Teilkorridor West erreicht. Bezogen auf ein statisches Tempolimit während des Winterhalbjahres wurde die Maßnahmenwirksamkeit von 100% in den Teilkorridoren West, Ost und Nord erreicht. Im Teilkorridor Süd wurde die geforderte Maßnahmenwirksamkeit knapp verfehlt. Das kann darauf zurückgeführt werden, dass die Schwellenwerte der Korridore West und Süd vertauscht wurden. Dadurch hat sich im Korridor West eine zu hohe Schalthäufigkeit von 54,5% und im Korridor Süd eine zu niedrige Schalthäufigkeit von 28,2% ergeben.

## **Zukünftiger Betrieb der Anlage**

Für den weiteren Betrieb der Anlage ist der Zustand „zwangsaus“ zu überprüfen und zu korrigieren.

Für den weiteren Betrieb der Anlage sind nur die Schwellenwerte für die Korridore Süd und West zu korrigieren.

Eine Anpassung aufgrund der Zunahme der Verkehrsbelastung und der Reduktion der Emissionsfaktoren ist nicht zwingend notwendig.

## 8 Verzeichnisse

### 8.1 Literaturverzeichnis

- [1] LGBl. Nr. 118/2008. Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 5. Dezember 2008, mit der eine immissionsabhängige Geschwindigkeitsbeschränkung auf Teilstrecken der A 2 Süd Autobahn und der A 9 Pyhrn Autobahn angeordnet wird (VBA-Verordnung – IG-L Steiermark). Anonymous Österreich (2008).
- [2] LGBl. Nr. 117/2014. Verordnung des Landeshauptmannes von Steiermark vom 29. Oktober 2014, mit der eine immissionsabhängige Geschwindigkeitsbeschränkung auf Teilstrecken der A 2 Süd Autobahn und der A 9 Pyhrn Autobahn angeordnet wird (VBA-Verordnung – IG-L Steiermark). Anonymous Österreich (2014).
- [3] BGBl. II Nr. 302/2007. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung allgemeiner Kriterien für Verkehrsbeeinflussungssysteme gemäß Immissionsschutzgesetz-Luft (VBA- Verordnung – IG-L). Anonymous Österreich (2007).
- [4] M. Rexeis und S. Hausberger. Calculation of Vehicle Emissions in Road Networks with the model "NEMO", Transport & Airpollution Conference, 85/114th Symposium Transport and Air Pollution, 118-127 (2005).
- [5] S. Hausberger. Straßenverkehrsemissionen und Emissionen sonstiger mobiler Quellen Österreichs für die Jahre 1990 - 2011 (2012).
- [6] A. Lohmeyer, W. Schmidt und I. Düring. Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, AG: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) (2011).
- [7] BGBl. I Nr. 77/2010. Bundesgesetz, mit dem das Immissionsschutzgesetz-Luft und das Bundesluftreinhaltegesetz geändert werden und das Bundesgesetz über ein Verbot des Verbrennens biogener Materialien außerhalb von Anlagen aufgehoben wird. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien (2010)  
[https://www.ris.bka.gv.at/Dokument.wxe?Abfrage=BgblAuth&Dokumentnummer=BGBLA\\_2010\\_I\\_77](https://www.ris.bka.gv.at/Dokument.wxe?Abfrage=BgblAuth&Dokumentnummer=BGBLA_2010_I_77).
- [8] D. Oettl. Documentation of the Lagrangian Particle Model GRAL ,Graz Lagrangian Model Vs. 13.3, Amt d.Stmk.Landesregierung, FA17C, Technische Umweltkontrolle, Bericht: Lu-03-13 (2013).
- [9] Forschungsbericht der FVT. Modellierung der Maßnahmenwirksamkeit der VBA-Umwelt Steiermark, FVT57/08/Ku V&U 08/07/6353 vom 6.11.2008 (2008).
- [10] C. Kurz. Evaluierung der VBA-Umwelt Steiermark für den Betriebszeitraum 20011/2012 (2013).
- [11] Amt der Steiermärkischen Landesregierung. LUIS - Online Lufgütedaten: Eurostar und Gratwein (01.01.2015-31.12.2015) (2016) <http://app.luis.steiermark.at/luft2/suche.php>.

## 8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Berechnungsgebiete für die Strömungsmodellierungen und meteorologische Aufpunkte für die Initialisierung der Windfelder.....	11
Abbildung 2: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2011/2012 .....	13
Abbildung 3: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km170 – 2015.....	13
Abbildung 4: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2011/2012 .....	14
Abbildung 5: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km170 - 2015 .....	14
Abbildung 6: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2011/2012 .....	15
Abbildung 7: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km170 - 2015.....	15
Abbildung 8: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 – 2011/2012.....	16
Abbildung 9: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km170 - 2015.....	16
Abbildung 10: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 - 2011/2012 .....	18
Abbildung 11: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km180 - 2015.....	18
Abbildung 12: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2011/2012.....	19
Abbildung 13: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km180 – 2015 .....	19
Abbildung 14: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 – 2011/2012 .....	20
Abbildung 15: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km180 - 2015.....	20
Abbildung 16: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 - 2011/2012 .....	21
Abbildung 17: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km180 - 2015.....	21
Abbildung 18: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 – 2011/2012 .....	23
Abbildung 19: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A9_km210 - 2015.....	23
Abbildung 20: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2011/2012.....	24
Abbildung 21: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A9_km210 – 2015 .....	24
Abbildung 22: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2011/2012 .....	25
Abbildung 23: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2015.....	25
Abbildung 24: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 – 2011/2012.....	26
Abbildung 25: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A9_km210 - 2015.....	26
Abbildung 26: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 – 2011/2012 .....	28
Abbildung 27: Mittlere Windrichtungsverteilung [%] am Aufpunkt A2_km190 - 2015.....	28
Abbildung 28: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2011/2012.....	29
Abbildung 29: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen am Aufpunkt A2_km190 – 2015 .....	29
Abbildung 30: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2011/2012 .....	30
Abbildung 31: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2015.....	30
Abbildung 32: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 – 2011/2012.....	31
Abbildung 33: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit am Aufpunkt A2_km190 - 2015.....	31
Abbildung 34: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 - 2011/2012 .....	33

Abbildung 35: Mittlerer Jahresgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2015 .....	33
Abbildung 36: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2011/2012 .....	34
Abbildung 37: Mittlerer Tagesgang der Ausbreitungsklassen für den Aufpunkt A9 km 170 – 2015 .....	34
Abbildung 38: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Eurostar (01.01.2015 – 31.12.2015).....	36
Abbildung 39: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Eurostar (01.01.2015 – 31.12.2015).....	36
Abbildung 40: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit der Messstation Eurostar (01.01.2015 – 31.12.2015).....	37
Abbildung 41: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Eurostar ((01.01.2015 – 31.12.2015)) .....	37
Abbildung 42: Mittlere Windrichtungsverteilung (Windgeschwindigkeiten) [%] der Messstation Gratwein (01.01.2015 – 31.12.2015).....	39
Abbildung 43: Mittlere Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen der Messstation Gratwein (01.01.2015 – 31.12.2015).....	39
Abbildung 44: Durchschnittlicher Tagesgang der mittleren Windgeschwindigkeit und der Kalmenhäufigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2015 – 31.12.2015).....	40
Abbildung 45: Jahresgang der mittleren Windgeschwindigkeit der Messstation Gratwein (01.01.2015 – 31.12.2015) .....	40
Abbildung 46: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2015 .....	44
Abbildung 47: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Ost - 2015 .....	44
Abbildung 48: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2015.....	46
Abbildung 49: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor West - 2015.....	46
Abbildung 50: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2015 .....	48
Abbildung 51: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Süd - 2015 .....	48
Abbildung 52: Jahresgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord - 2015 .....	50
Abbildung 53: Mittlerer Tagesgang der Verkehrsbelastung am Zählquerschnitt im Korridor Nord - 2015.....	50
Abbildung 54: Lageplan der Zählquerschnitte und durchschnittliche Verkehrsbelastung (2007) .....	51
Abbildung 55: Entwicklung der Verkehrsbelastung bei den Asfinag Dauerzählstellen Lassnitzhöhe und Lebring.....	52
Abbildung 56: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage - 2015 – Korridor West .....	54
Abbildung 57: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage – 21.-23.9.2015 – Korridor West.....	54
Abbildung 58: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 1 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor West.....	55
Abbildung 59: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 2 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor West.....	55
Abbildung 60: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage - 2015 – Korridor Nord.....	56
Abbildung 61: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage – 21.-23.9.2015 – Korridor Nord.....	56
Abbildung 62: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 1 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor Nord.....	57
Abbildung 63: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 2 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor Nord.....	57
Abbildung 64: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage - 2015 – Korridor Süd.....	58
Abbildung 65: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage – 21.-23.9.2015 – Korridor Süd .....	58
Abbildung 66: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 1 (1.1.2015–31.12.2015) – Korridor Süd .....	59

Abbildung 67: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 2 (1.1.2015–31.12.2015) – Korridor Süd .....	59
Abbildung 68: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage - 2015 – Korridor Ost.....	60
Abbildung 69: Verlauf der durchschnittlichen querschnittsbezogenen Geschwindigkeit der PKWs im Vergleich mit dem Zustand der VBA Anlage – 21.-23.9.2015 – Korridor Ost .....	60
Abbildung 70: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 1 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor Ost .....	61
Abbildung 71: Verteilung der Geschwindigkeit der PKWs in Fahrtrichtung 2 (1.1.2015-31.12.2015) – Korridor Ost .....	61
Abbildung 72: Verlauf des gleitenden MW3 an den relevanten Messstationen für den Evaluierungszeitraum.....	63
Abbildung 73: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Ost – 2015.....	65
Abbildung 74: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor West – 2015 .....	65
Abbildung 75: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Süd – 2015 .....	66
Abbildung 76: Verlauf der Datenausfälle für den Korridor Nord – 2015.....	66
Abbildung 77: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Ost - 2015 .....	69
Abbildung 78: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor West - 2015.....	69
Abbildung 79: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Süd - 2015.....	70
Abbildung 80: Monatlicher Verlauf der Schalthäufigkeit für den Korridor Nord - 2015 .....	70
Abbildung 81: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Ost - 2015.....	71
Abbildung 82: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor West - 2015.....	71
Abbildung 83: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Süd - 2015.....	72
Abbildung 84: Mittler Tagesgang der Schalthäufigkeiten für den Korridor Nord - 2015 .....	72
Abbildung 85: Modellierter NO <sub>x</sub> Verkehrsbeitrag der A2 für den Teilkorridor Ost im Evaluierungszeitraum 2015.....	79
Abbildung 86: Querprofil der durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Belastung für den Teilkorridor Ost am Querschnitt 1 für den Evaluierungszeitraum 2015.....	80
Abbildung 87: Querprofil der durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Belastung für den Teilkorridor Ost am Querschnitt 2 für den Evaluierungszeitraum 2015.....	80
Abbildung 88: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Ost – Querprofil 1.....	81
Abbildung 89: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Ost.....	82
Abbildung 90: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Ost – Querprofil 1 .....	83
Abbildung 91: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Ost.....	84
Abbildung 92: Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Ost – Querprofil 1 .	85
Abbildung 93: Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Ost .....	86
Abbildung 94: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Ost an Querschnitt 1 - im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015.....	88
Abbildung 95: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Ost an Querschnitt 2 - im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015.....	88
Abbildung 96: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Ost an Querschnitt 2 im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015 .....	89
Abbildung 97: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Ost an Querschnitt 2 im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015 .....	89
Abbildung 98: Querprofil der durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Belastung für den Teilkorridor Süd für den Evaluierungszeitraum 2015....	90
Abbildung 99: Modellierter NO <sub>x</sub> Verkehrsbeitrag der A9 für den Teilkorridor Süd im Evaluierungszeitraum 2015.....	91

Abbildung 100: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Süd – Querprofil.....	92
Abbildung 101: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Süd.....	93
Abbildung 102: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Süd – Querprofil 1.....	94
Abbildung 103: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Süd.....	95
Abbildung 104: Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Süd - Querprofil..	96
Abbildung 105: Auswirkung des flexiblen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Süd.....	97
Abbildung 106: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Süd im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015.....	99
Abbildung 107: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Süd im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015.....	99
Abbildung 108: Querprofil der durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Belastung für den Teilkorridor Nord für den Evaluierungszeitraum 2015	100
Abbildung 109: Modellierter NO <sub>x</sub> Verkehrsbeitrag der A9 für den Teilkorridor Nord im Evaluierungszeitraum 2015.....	101
Abbildung 110: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Nord - Querprofil.....	102
Abbildung 111: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Nord.....	103
Abbildung 112: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Nord- Querprofil.....	104
Abbildung 113: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Nord.....	105
Abbildung 114: Auswirkung der VBA-Anlage auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Nord - Querprofil.....	106
Abbildung 115: Auswirkung der VBA-Anlage auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor Nord.....	107
Abbildung 116: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Nord im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015.....	109
Abbildung 117: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor Nord im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015.....	109
Abbildung 118: Modellierter NO <sub>x</sub> Verkehrsbeitrag der A2 für den Teilkorridor West im Evaluierungszeitraum 2015.....	110
Abbildung 119: Querprofil der durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Belastung für den Teilkorridor West für den Evaluierungszeitraum 2015.....	111
Abbildung 120: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor West - Querprofil.....	112
Abbildung 121: Auswirkung des permanenten ganzjährigen Tempolimits auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor West.....	112
Abbildung 122: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor West - Querprofil.....	113
Abbildung 123: Auswirkung des permanenten Tempolimits während des Winterhalbjahres auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor West.....	114
Abbildung 124: Auswirkung der VBA-Anlage auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor West - Querprofil.....	115
Abbildung 125: Auswirkung der VBA-Anlage auf den durchschnittlichen NO <sub>x</sub> -Beitrag – Teilkorridor West.....	115
Abbildung 126: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor West im Vergleich mit einem ganzjährigen Tempolimit für den Evaluierungszeitraum 2015.....	117
Abbildung 127: Maßnahmenwirksamkeit der VBA Anlage im Korridor West im Vergleich mit einem Tempolimit im Winterhalbjahr für den Evaluierungszeitraum 2015.....	117

### 8.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Teilkorridore der VBA Umwelt Steiermark [2].....	6
Tabelle 4-1: PM <sub>10</sub> -Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung in [g/km].....	8
Tabelle 4-2: Immissionsgrenzwerte nach IG-L in µg/m <sup>3</sup> .....	9
Tabelle 4-3: Immissionsgrenzwerte zur Umsetzung der 4. Luftqualitätstochterrichtlinie nach IG-L in ng/m <sup>3</sup> , gültig seit 2013 .....	9
Tabelle 5-1: Definition der Ausbreitungsklassen nach ÖNORM M9440 .....	32
Tabelle 5-2: Verkehrszählstellen im VBA Gebiet .....	42
Tabelle 5-3: Statistik der prognostizierten Verkehrsdaten im Korridor Ost .....	43
Tabelle 5-4: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor West.....	45
Tabelle 5-5: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Süd .....	47
Tabelle 5-6: Statistik der Verkehrsdaten im Korridor Nord.....	49
Tabelle 5-7: Auswirkung des Tempolimits auf die durchschnittliche Geschwindigkeit der PKWs in km/h .....	53
Tabelle 5-8: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2015.....	63
Tabelle 5-9: Auswertung des gleitenden MW3 für den Evaluierungszeitraum 2011/2012 .....	63
Tabelle 6-1: Häufigkeit von Datenausfällen auf den vier Korridoren - 2015.....	64
Tabelle 6-2: Statistik der Schaltzustände für die vier Korridore während des Evaluierungszeitraums .....	68
Tabelle 6-3: Abgeschätzte Maßnahmenwirksamkeit auf den vier Korridoren im Evaluierungszeitraum.....	74
Tabelle 6-4: Verkehrsdaten (1.1.2015 – 31.12.2015).....	75
Tabelle 6-5: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge der VBA Schaltungen in den vier einzelnen Korridoren .....	76
Tabelle 6-6: Relative Reduktion der PKW-Emissionen im VBA-Gebiet.....	76
Tabelle 6-7: Reduktionen an Schadstoffen und Kraftstoffverbrauch infolge einer statischen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 100 km/h in den vier einzelnen Korridoren.....	77
Tabelle 6-8: Schwellenwerte für Modul 1 auf Basis PM <sub>10</sub> .....	118
Tabelle 6-9: Schwellenwerte für Modul 2 auf Basis NO <sub>x</sub> .....	118