



LAND  
OBERÖSTERREICH

# Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle des Landes Oberösterreich



Inspektionsbericht  
des oberösterreichischen  
Luftmessnetzes

Luftgütemessung Frankenmarkt,  
S178

8. Okt. 2019 – 25. Mai 2020

Inspektionsbereich: Luftgüteüberwachung







## Inspektionsbericht des oberösterreichischen Luftmessnetzes

### Luftgütemessung Frankenmarkt, S178

**INSPEKTIONSSTELLE:** Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle  
des Landes Oberösterreich,  
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft,  
Abteilung Umweltschutz,  
Inspektionsbereich: Luftgüteüberwachung,  
4021 Linz, Goethestraße 86, Tel. (+43 732) 7720-136 43

**AUFTRAGGEBER/IN:** Marktgemeinde Frankenmarkt  
Hauptstraße 85,  
4890 Frankenmarkt

**AUSSTELLUNGSDATUM:** 24. Juni 2020

**FÜR DIE INSPEKTIONSSTELLE:  
ALS ZEICHNUNGSBERECHTIGTE/R:**

**Mag. Stefan Oitzl**

#### **Hinweise:**

*Die Inspektionsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Inspektionsgegenstände. Die Verwendung einzelner Daten ohne Berücksichtigung des Gesamtzusammenhanges kann zu einer Verfälschung der Aussage führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Inspektionsberichtes ist deshalb ohne Zustimmung der Inspektionsstelle nicht gestattet. Die Daten können anonymisiert von der Inspektionsstelle für statistische Zwecke verwendet werden. Bei der Wiedergabe wird um Quellenangabe gebeten.*

Informationen zum Datenschutz finden Sie unter: <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/datenschutz>



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Impressum .....	2
Messauftrag und Messziel .....	3
Beurteilung der Messergebnisse - Frankenmarkt, S178.....	3
Inspektionsgegenstand .....	5
Inspektionsspezifikationen .....	5
Prüfspezifikationen.....	5
Grundlagen für die Beurteilung .....	6
Stationsdaten.....	8
Lageplan, Orthofoto .....	9
Stationsfotos .....	10
Messergebnisse S178, Frankenmarkt.....	11
Monatskenndaten S178, Frankenmarkt .....	12
Stationsvergleich S178, Frankenmarkt.....	15
Wochentagesgang S178, Frankenmarkt .....	16
Windabhängige Auswertungen S178, Frankenmarkt .....	18
Entwicklung der NO <sub>2</sub> - und PM <sub>10</sub> -Konzentrationen S178, Frankenmarkt .....	21
Ausbreitungsberechnung .....	23
Literatur .....	28
Legende.....	29
Datenübertragung und –verarbeitung.....	30
Erläuterungen von Fachausdrücken – Infos zu den Schadstoffen.....	31

## Impressum

### Medieninhaber und Herausgeber:

Umwelt Prüf- und Überwachungsstelle des Landes Oberösterreich,  
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft,  
4021 Linz, Goethestraße 86, Tel: (+43 732) 77 20 - 136 43

### Redaktion:

Mag. Stefan Oitzl, Carina Harringer, MSc

Foto, Grafik und Druck: Abteilung Umweltschutz



## Messauftrag und Messziel

Die Marktgemeinde Frankenmarkt hat uns neuerlich beauftragt, Erhebungen zur Feststellung der Luftqualität im Zentrum der Marktgemeinde Frankenmarkt durchzuführen (2018-564055). Messziel war, allfällige Veränderungen der Schadstoffbelastung gegenüber den letzten Messzyklen 2007/2009 und 2012/2014 zu dokumentieren. Um die Messreihen untereinander vergleichen zu können, wurde der idente Messstandort der vergangenen Messperioden zwischen der B1 und dem alten Gemeindeamt gewählt (Abbildung 2).

Der Auftrag umfasste die Messung der Stickoxide (NO und NO<sub>2</sub>), von Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub>) sowie der meteorologischen Komponenten Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Böe, Lufttemperatur und Relativer Feuchte in Form einer Vorerkundungsmessung während eines Winterhalbjahres nach Immissionsschutzgesetz - Luft. Die Messung mit der Bezeichnung **Frankenmarkt, S178** erfolgte im Zeitraum vom **8. Oktober 2019 bis 25. Mai 2020**.

## Beurteilung der Messergebnisse - Frankenmarkt, S178

### Vergleich mit Grenzwerten

Die **Grenz- und Zielwerte** des Immissionsschutzgesetzes - Luft (IG-L) **wurden an der Messstelle Frankenmarkt, S178 zwischen 8. Oktober 2019 bis 25. Mai 2020 eingehalten** (Tabelle 2). Lediglich bei Feinstaub traten zwei Überschreitungstage auf. Laut IG-L sind für ein Kalenderjahr 25 Feinstaubüberschreitungstage zulässig. Da die Messung in der staubintensiveren Periode (im Winter) erfolgte, kann man davon ausgehen, dass eine Überschreitung von 25 Überschreitungstagen innerhalb eines Kalenderjahres ausgeschlossen werden kann. Im Vergleich zu anderen oberösterreichischen Messstellen liegen die Mittelwerte während der Messperiode für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in Frankenmarkt im Bereich der städtischen Hintergrundmessstellen Linz-Stadtpark (S184) und Wels (S406) aber deutlich unter der straßennahen Messstelle Linz-Römerberg, S431 (Abbildung 12). Ähnlich verhält es sich bei den Feinstaubfraktionen PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub>.

### Tagesgang der Schadstoffbelastung bzw. Veränderungen gegenüber den letzten Messzyklen 2007/2009 und 2012/2014

Beim Tagesgang der Stickoxidkonzentrationen (NO und NO<sub>2</sub>) gibt es tagsüber zwei Belastungsspitzen - am Vormittag und am späten Nachmittag bzw. am Abend (Abbildung 15 u. Abbildung 16). Ähnlich verhält es sich bei der gröberen Feinstaubfraktion PM<sub>10</sub> (Abbildung 13). Der Verkehr wirbelt tagsüber mehr Staub auf und das tagsüber reichlich emittierte NO wird mit Hilfe von Ozon (O<sub>3</sub>) und des Sonnenlichtes am Nachmittag zu NO<sub>2</sub> umgewandelt. Im Winter kommen noch die Heizungsanlagen hinzu, die am Morgen und am Abend vermehrt im Einsatz sind. An den Wochenenden sind die Belastungsspitzen von NO und NO<sub>2</sub> aufgrund des geringeren Verkehrsaufkommens schwächer ausgeprägt.

Im Vergleich zu den Messzyklen 2007/2009 und 2012/2014 sind mit dieser Messperiode die mittleren NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Konzentrationen geringer ausgefallen (Abbildung 25 u. Abbildung 26), wobei der Corona-Lockdown ab 16. März 2020 generell zu niedrigeren Messwerten geführt hat. Aber auch vor der Corona-Epidemie lagen die Monatsmittelwerte (Okt. 19 bis Feb. 20) unter jenen Monatswerten aus den vorangegangenen Messperioden (Abbildung 22 bis Abbildung 24). Somit ist der oberösterreichweite Trend zu niedrigeren NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Konzentrationen auch an der Messstelle in Frankenmarkt erkennbar.

### Räumlich Betrachtung der Schadstoffbelastung in Frankenmarkt

Da eine Messung räumlich eingeschränkt repräsentativ ist, wurden für die Betrachtung der Immissionsbelastung durch die Stickoxide und Feinstaub Ausbreitungsberechnungen durchgeführt. Die Berechnungen zeigen sehr deutlich die Immissionsbelastung, die durch den Straßenverkehr verursacht wird (Abbildung 30 u. Abbildung 31). Die Schadstoffe treten entlang der Straße hochkonzentriert auf, vermischen sich aber sehr rasch mit der Umgebungsluft.



Damit nehmen die Konzentrationen an Stickoxiden und Feinstaub mit der Entfernung von der Straße rasch ab. An der Messstation Frankenmarkt S178 wurden für das Jahr 2019 ein NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 22,3 µg/m<sup>3</sup> und ein PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert von 19,5 µg/m<sup>3</sup> modelliert. Die IG-L-Grenzwerte für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> werden im gesamten Untersuchungsgebiet nicht überschritten.

### Die Belastung an der Messstelle wird verursacht durch:

Verursacher				Kategorie		
Industrie	<b>Straße</b>	Gewerbe	<b>Hausbrand</b>	Städtischer Hintergrund	Ländlicher Hintergrund	<b>Verkehrsnaher Messstelle</b>

Tabelle 1: Verursachertabelle

### Bewertung nach IG-L-Grenzwerten






Schadstoff	Grenzwerteinhaltung	weitere Veranlassungen (Beschreibung der Maßnahmen)	
NO <sub>2</sub> -HMW	eingehalten	keine	
NO <sub>2</sub> -JMW	eingehalten (Beurteilung erfolgt auf Basis der Ausbreitungsberechnung)	keine	
NO <sub>2</sub> -TMW*	eingehalten	keine	
PM <sub>10</sub> -TMW	Zwei Überschreitungen: 27.3.2020 u. 28.3.2020	keine	
PM <sub>10</sub> -JMW	eingehalten (Beurteilung erfolgt auf Basis der Ausbreitungsberechnung)	keine	
PM <sub>2.5</sub> -JMW	keine Beurteilung möglich (zu wenig Messdaten)		

Tabelle 2: Bewertungstabelle - nach IG-L (\*Zielwert)



... Grenzwerte wurden eingehalten – es sind keine weiteren Maßnahmen notwendig



... die festgestellten Überschreitungen sind innerhalb der Toleranzmarge, es sind keine weiteren Maßnahmen nötig



... Grenzwerte wurden überschritten, weitere Maßnahmen wie Statuserhebung (§ 8 IG-L) bzw. in weiterer Folge auch ein Maßnahmenprogramm (§ 9 IG-L) sind notwendig; bei Ozon: Die Bevölkerung wurde aktuell informiert und Verhaltensempfehlungen gegeben.

Überschreitungen, die auf

1. einen Störfall,
2. eine andere in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission,
3. die Aufwirbelung von Partikeln nach der Ausbringung von Streusand, Streusalz oder Splitt auf Straßen im Winterdienst oder
4. Emissionen aus natürlichen Quellen

zurückzuführen sind, **wurden nicht festgestellt**.



## Inspektionsgegenstand

Die Luftqualität in Frankenmarkt.

## Inspektionsspezifikationen

A) Inspektion: Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe (Immissionsschutzgesetz – Luft, IG-L), BGBl. I Nr. 115/1997, idgF

Ausweisung der Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes nach § 7 (1) IG-L, BGBl. I Nr. 115/1997, idgF; Es gilt festzuhalten, ob die Überschreitung auf

1. einen Störfall,
2. eine andere in absehbarer Zeit nicht wiederkehrende erhöhte Immission,
3. die Aufwirbelung von Partikeln nach der Ausbringung von Streusand, Streusalz oder Splitt auf Straßen im Winterdienst oder
4. Emissionen aus natürlichen Quellen zurückzuführen ist.

Beurteilung der Erfordernis einer Statuserhebung nach § 8 (1) IG-L, BGBl. I Nr. 115/1997, idgF

**Die Prüfungen wurden in der eigenen Prüfstelle 0187 gemäß folgender Prüfspezifikationen durchgeführt.**

## Prüfspezifikationen

### a) Akkreditierte Verfahren:

**PM10 und PM2,5:** Kontinuierliche Immissionsmessung von Partikeln (QMSOP-PR-002/LG) Partikel werden derzeit kontinuierlich in Form von **PM10** und **PM2,5** (Schwebstaub mit Partikelgrößen kleiner als 10µm bzw. 2,5µm) gemessen. Verwendetes Messgerät: Grimm ED

**NO und NO2:** EN 14211 (2012-08) Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz (QMSOP-PR-003/LG). Verwendete Messgerätetypen: NOx APNA 370

### b) Nichtakkreditierte Verfahren:

Die Messung der Komponenten Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Böe, Relative Feuchte und Lufttemperatur erfolgt nach den beiden Arbeitsanweisungen:

Kalibrierung und Richtigkeitsüberprüfung von meteorologischen Messgeräten (QMSOP-GA-003/LG) bzw. Wartung von meteorologischen Messgeräten (QMSOP-GA-006/LG).

**Messunsicherheit:** Es ist bei den akkreditierten Verfahren zur Messung gasförmiger Schadstoffe mit einer kombinierten Messunsicherheit von maximal  $\pm 15\%$  zu rechnen (Vertrauensniveau 95%). Bei der Partikelmessung ist laut EU-Richtlinie 2008/50/EG eine kombinierte Messunsicherheit von 25% zulässig. Nach den Ergebnissen der bisher durchgeführten Äquivalenztests wird das von den hier verwendeten optischen Partikelmessgeräten von Grimm eingehalten.



**Anmerkung:** Referenzverfahren für PM10 ist die gravimetrische Messung nach EN12341. Alternativ kann auch ein anderes Verfahren verwendet werden, wenn dessen Äquivalenz mit dem Referenzverfahren nachgewiesen wurde. Nicht äquivalente Verfahren dürfen seit 2010 nicht mehr zum Nachweis der Einhaltung von Grenzwerten verwendet werden. Für orientierende Messungen außerhalb des IG-L können weiter nicht-äquivalente Geräte eingesetzt werden.

## Grundlagen für die Beurteilung

### a) Grenzwerte des Immissionsschutzgesetz - Luft

#### Anlage 1a: Immissionsgrenzwerte

zu § 3 Abs.1

Als Immissionsgrenzwert der Konzentration zum dauerhaften Schutz der menschlichen Gesundheit in ganz Österreich gelten die Werte in nachfolgender Tabelle:

Konzentrationswerte in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (ausgenommen CO: angegeben in  $\text{mg}/\text{m}^3$ ; Arsen, Kadmium, Nickel, Benzo(a)pyren: angegeben in  $\text{ng}/\text{m}^3$ )

Luftschadstoff	HMW	MW8	TMW	JMW
Schwefeldioxid	200 *)		120	
Kohlenstoffmonoxid		10		
Stickstoffdioxid	200			30 **)
PM <sub>10</sub>			50 ***)	40
Blei in PM <sub>10</sub>				0,5
Benzol				5
Arsen				6 ****)
Kadmium				5 ****)
Nickel				20 ****)
Benzo(a)pyren				1 ****)

\*) 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.

\*\*) Der Immissionsgrenzwert von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ist ab 1. Jänner 2012 einzuhalten. Die Toleranzmarge beträgt  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei Inkrafttreten dieses Bundesgesetzes und wird am 1. Jänner jedes Jahres bis 1. Jänner 2005 um  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  verringert. Die Toleranzmarge von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gilt gleich bleibend ab 1. Jänner 2005 bis 31. Dezember 2009. Die Toleranzmarge von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gilt gleich bleibend ab 1. Jänner 2010. Im Jahr 2012 ist eine Evaluierung der Wirkung der Toleranzmarge für die Jahre 2010 und 2011 durchzuführen. Auf Grundlage dieser Evaluierung hat der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Wirtschaft, Familie und Jugend gegebenenfalls den Entfall der Toleranzmarge mit Verordnung anzuordnen.

\*\*\*) Pro Kalenderjahr ist die folgende Zahl von Überschreitungen zulässig: ab Inkrafttreten des Gesetzes bis 2004: 35; von 2005 bis 2009: 30; ab 2010: 25.

\*\*\*\*) Gesamtgehalt in der PM<sub>10</sub>-Fraktion als Durchschnitt eines Kalenderjahres.

#### Anlage 1b: Immissionsgrenzwert für PM<sub>2,5</sub>

zu § 3 Abs.1

Als Immissionsgrenzwert der Konzentration von PM<sub>2,5</sub> gilt der Wert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Mittelwert während eines Kalenderjahres (Jahresmittelwert). Der Immissionsgrenzwert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ist ab dem 1. Jänner 2015 einzuhalten.

Beachte für folgende Bestimmung  
§ 8 tritt hinsichtlich der Anlage 2 am 1. Jänner 2003 in Kraft, vgl. Art. VII.





## Anlage 4: Alarmwerte

## zu § 3 Abs.2

Als Alarmwerte gelten nachfolgende Werte:

Schwefeldioxid: 500 µg/m<sup>3</sup>, als gleitender Dreistundenmittelwert gemessen.

Stickstoffdioxid: 400 µg/m<sup>3</sup>, als gleitender Dreistundenmittelwert gemessen.

## Anlage 5a: Zielwert für Stickstoffdioxid

Als Zielwert der Konzentration von Stickstoffdioxid gilt der Wert von 80 µg/m<sup>3</sup> als Tagesmittelwert.

## Anlage 6: Allgemeine Bestimmungen

- a) Eine Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes eines bestimmten Luftschadstoffes liegt unter Berücksichtigung der festgelegten Überschreitungsmöglichkeiten und Toleranzmargen dann vor, wenn bei einem Immissionsgrenzwert auch nur ein Messwert oder ein errechneter Wert numerisch größer als der Immissionsgrenzwert ist. Ein Messwert ist dann größer als der Immissionsgrenzwert, wenn die letzte Stelle des Immissionsgrenzwertes um die Ziffer „1“ überschritten wird; sind die Messwerte um eine Stelle genauer angegeben, ist der Immissionsgrenzwert überschritten, wenn diese Stelle größer/gleich der Ziffer „5“ ist.
- b) Die Konzentrationswerte für gasförmige Luftschadstoffe sind auf 20 °C und 1 013 hPa zu beziehen.
- c) Die Berechnung der zur Beurteilung erforderlichen Mittelwerte hat gemäß folgender Tabelle zu erfolgen:

Mindestanzahl der gültigen Halbstundenmittelwerte (HMW) bzw. Tagesmittelwerte (TMW) zur Berechnung von Kennwerten:

Kennwert	Mindestanzahl der HMW
Dreistundenmittelwert (MW3)	4
Achtstundenmittelwert (MW8)	12
Tagesmittelwert (TMW)	40 <sup>1)</sup>
Wintermittelwert	75% in jeder Hälfte der Beurteilungsperiode
Perzentile oder Summenhäufigkeitswerte	75% in jeder Hälfte der Beurteilungsperiode
Kennwert	Mindestanzahl der TMW
Jahresmittelwert (JMW)	90% <sup>2)</sup> während des Jahres

- d) Im Sinne der Anlagen 1 und 2 dieses Gesetzes steht die Bezeichnung
  1. „HMW“ für Halbstundenmittelwert,
  2. „MW8“ für Achtstundenmittelwert (gleitende Auswertung, Schrittfolge eine halbe Stunde),
  3. „TMW“ für Tagesmittelwert,
  4. „JMW“ für Jahresmittelwert.

<sup>1)</sup> Um systematische Einflüsse (Tagesgang) zu vermeiden, sind in diesem Fall mehr als 75% der HMW des Tages erforderlich.

<sup>2)</sup> Datenverluste aufgrund regelmäßiger Kalibrierung oder üblicher Geräterwartung sind in der Anforderung für die Berechnung des Jahresmittelwerts nicht berücksichtigt.



## Stationsdaten

<b>S178 Frankenmarkt 3</b>	
<b>Stationsbeschreibung</b>	
Stationsnummer	S178
Anschrift der Station	Altes Gemeindeamt, 4890 Frankenmarkt
Geogr. Länge	13°25' 5,3"(GK M31 6389)
Geogr. Breite	47°59' 6,8"(GK M31 316311)
Seehöhe der Station	520 m
Höhe des Windmast über Grund	10 m
Topographie, Lage der Station	Hügelland
Siedlungsstruktur	Gemeinde unter 5000 Einwohnern
Lokale Umgebung	Ortszentrum
Unmittelbare Umgebung	stark befahrene Straße, Häuserzeile
Messziel(e)	Erhebung im Auftrag der Gemeinde
Station steht seit (bzw. von - bis)	8.10.2019 - 25.5.2020
Bemerkungen	

<b>Gemessene Komponenten (Luftschadstoffe und meteorologische Größen)</b>	
Schwefeldioxid	12/07 - 01/09
PM10-Staub kont.	12/07 - 01/09; 06/12 - 03/14; 10/19 - 05/20
Stickoxide	12/07 - 01/09; 06/12 - 03/14; 10/19 - 05/20
Kohlenmonoxid	12/07 - 01/09
Windrichtung, -geschwindigk.	12/07 - 01/09; 06/12 - 03/14; 10/19 - 05/20
Lufttemperatur	12/07 - 01/09; 06/12 - 03/14; 10/19 - 05/20
Relative Feuchte	12/07 - 01/09; 06/12 - 03/14; 10/19 - 05/20

**Tabelle 3: Stationsdaten S178, Frankenmarkt**



## Lageplan, Orthofoto

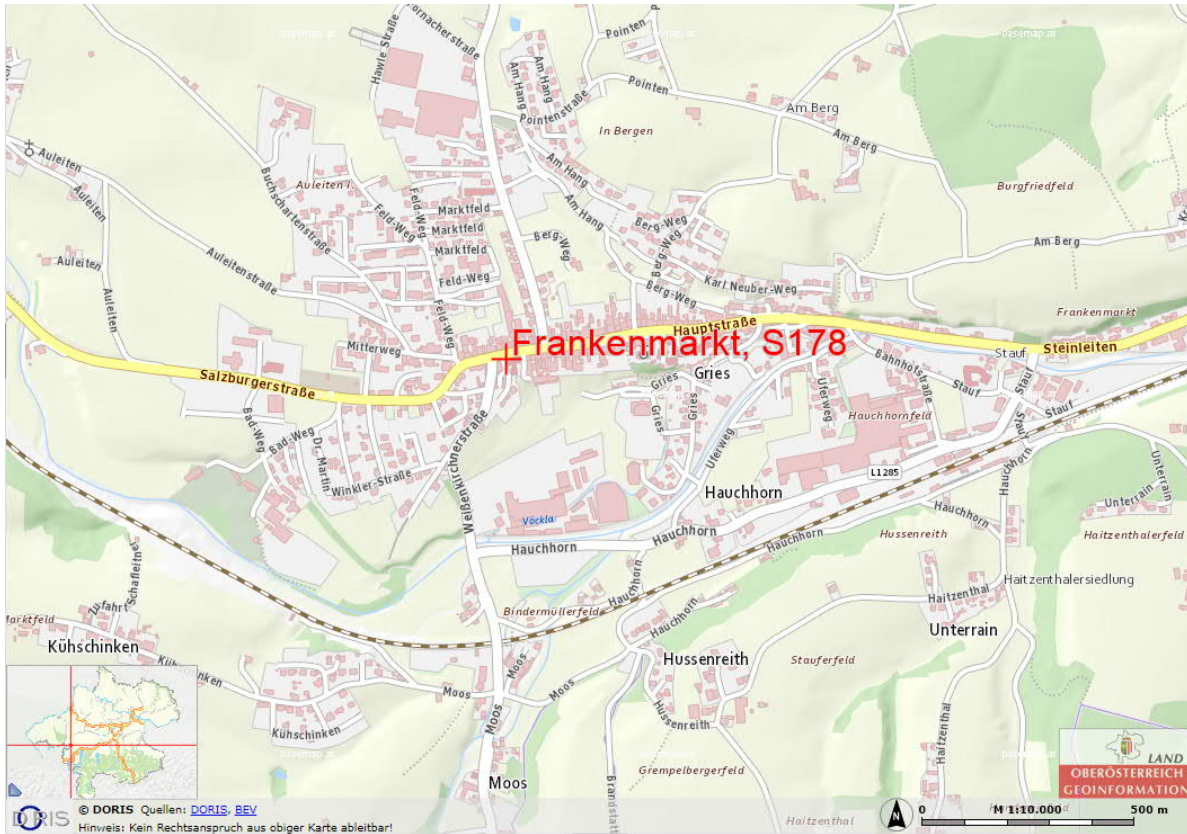


Abbildung 1: Station S178, Frankenmarkt, Lageplan

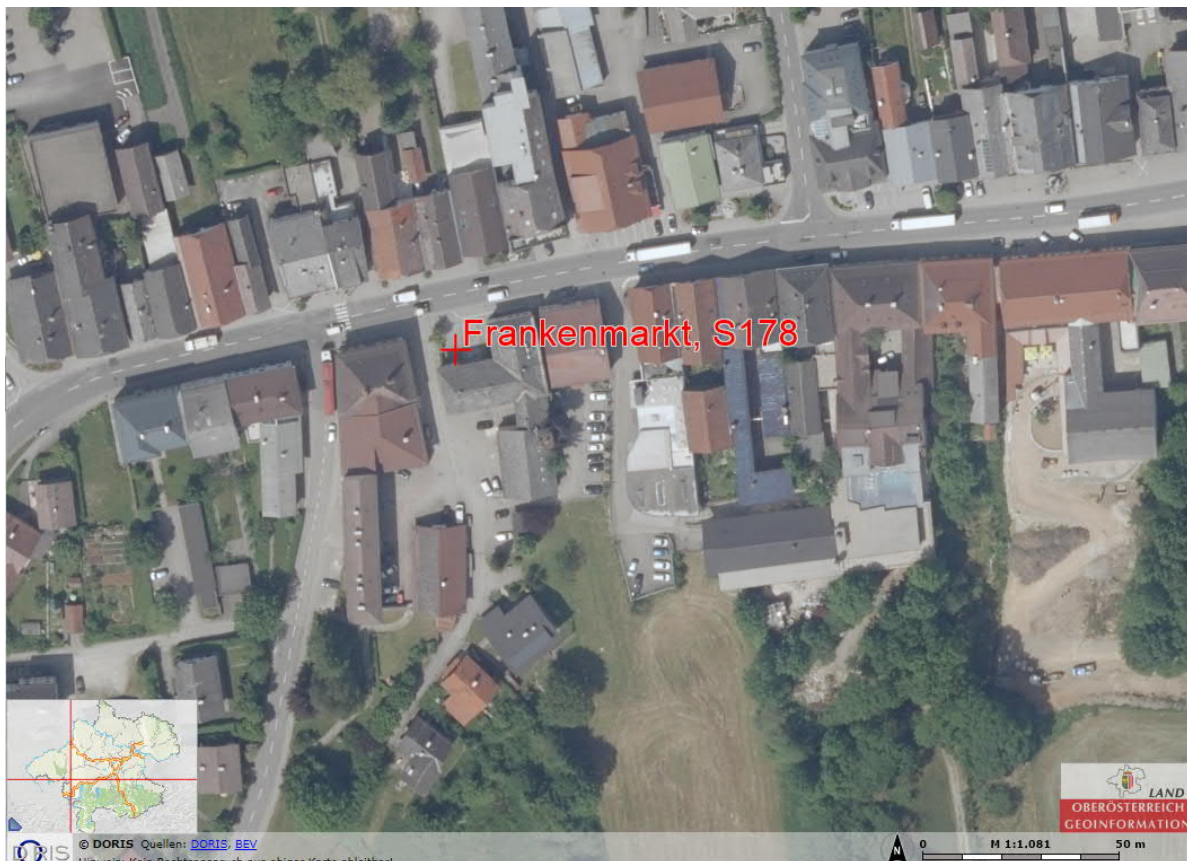


Abbildung 2: Station S178, Frankenmarkt, Orthofoto



## Stationsfotos



Abbildung 3: Messstelle S178 in südwestliche Richtung (Aufnahmedatum: 14.10.2019)



Abbildung 4: Messstelle S178 in südöstliche Richtung (Aufnahmedatum: 14.10.2019)



## Messergebnisse S178, Frankenmarkt

Messzeitraum				Stationsnummer
Schadstoffe:	08.10.2019	bis	25.05.2020	S178
Meteorologie:	08.10.2019	bis	25.05.2020	S178

Schadstoff	Einheit	Mittelwert	Grenzwert (+Toleranz)	% Grenzwert	Maximaler HMW	Grenzwert	% Grenzwert	Anzahl Üb.	Anz. HMWs
SO <sub>2</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]					200		0	
PM <sub>10</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]	17,9	40	45%	323				11020
PM <sub>2,5</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]	12,3	25	49%	153				11020
NO	[µg/m <sup>3</sup> ]	15,0			290				10707
NO <sub>2</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]	20,8	35	59%	97	200	48%	0	10707
CO	[mg/m <sup>3</sup> ]								
O <sub>3</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]								

PM10/PM2.5 mit kontinuierlicher Messung

Schadstoff	Einheit	Maximaler MW8	Grenzwert	% Grenzwert	Maximaler TMW	Grenzwert	% Grenzwert	Anzahl Üb.	Anz. TMWs
SO <sub>2</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]					120		0	
PM <sub>10</sub> *	[µg/m <sup>3</sup> ]	138			83	50	166%	2	229
PM <sub>2,5</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]	50			34				229
NO	[µg/m <sup>3</sup> ]	106			65				227
NO <sub>2</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]	70			42	80 **	53%		227
CO	[mg/m <sup>3</sup> ]		10						
O <sub>3</sub>	[µg/m <sup>3</sup> ]		120 **						

PM10/PM2.5 mit kontinuierlicher Messung

\*\* Zielwert

Meteorolog. Größe	Einheit	Mittelwert	Maximaler HMW	Minimaler HMW	Maximaler TMW	Anz. HMW	Anz. TMW	% Werte < 0,5
WIV	m/s	0,9	7,2	0,0	3,1	11003	229	45%
BOE	m/s	3,0	22,0	0,4	22,0	11003	229	0%
TEMP	Grad C	5,5	25,7	-7,5	17,2	11021	229	
RF	%	80,5	100,0	11,7	100,0	11022	229	

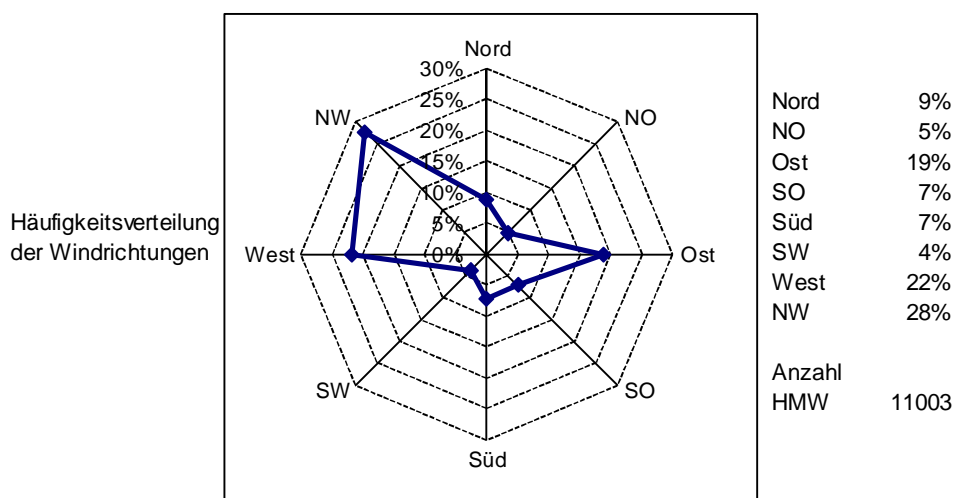


Tabelle 4: Messergebnisse S178, Frankenmarkt



### Monatskenndaten S178, Frankenmarkt

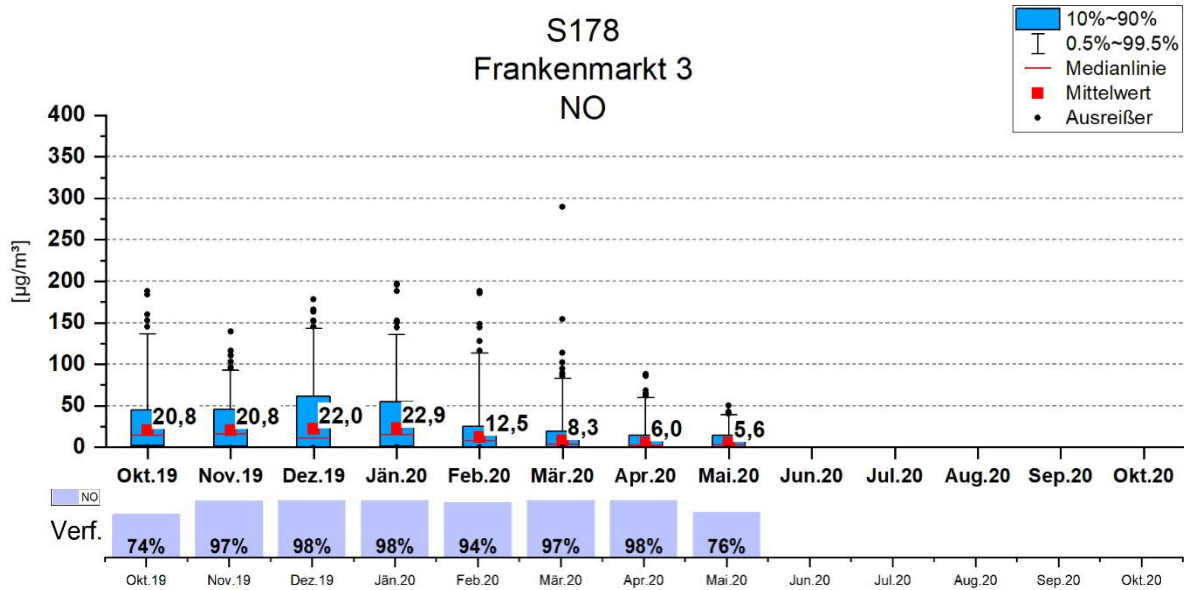


Abbildung 5: Monatskenndaten - Stickstoffmonoxid (NO) und Verfügbarkeit in % (Verf.), S178, Frankenmarkt

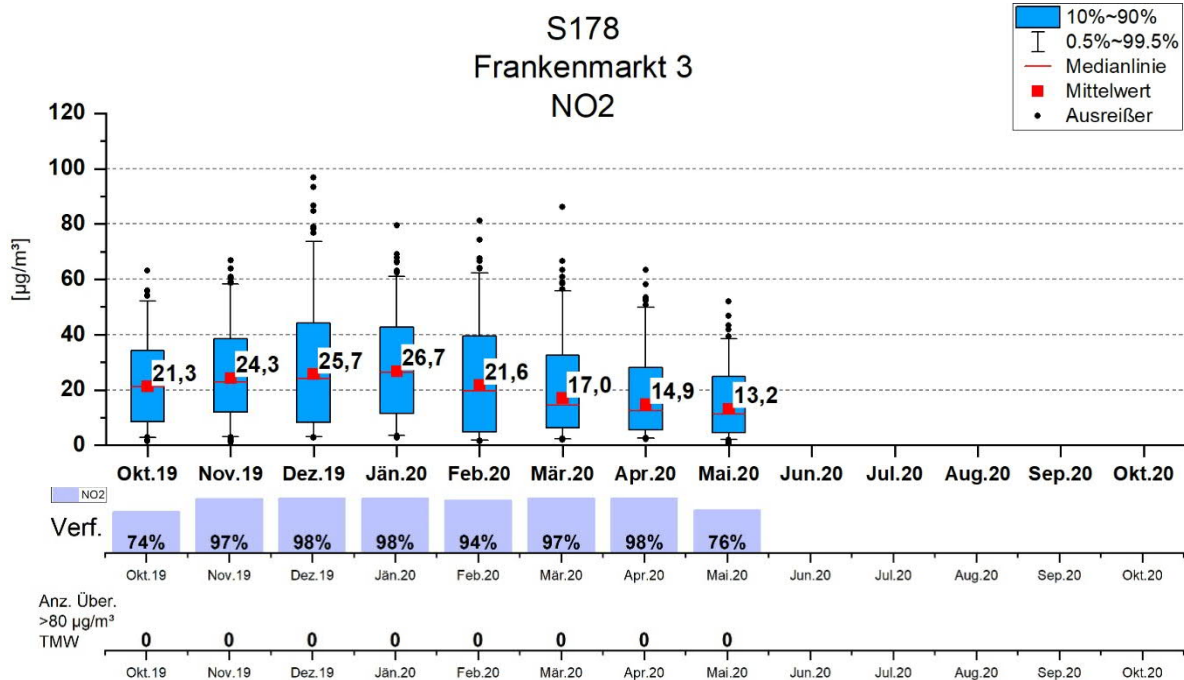


Abbildung 6: Monatskenndaten Stickstoffdioxid (NO2), Verfügbarkeit in % (Verf.) und Anzahl der Tage mit einem Tagesmittelwert über 80 µg/m³; S178, Frankenmarkt

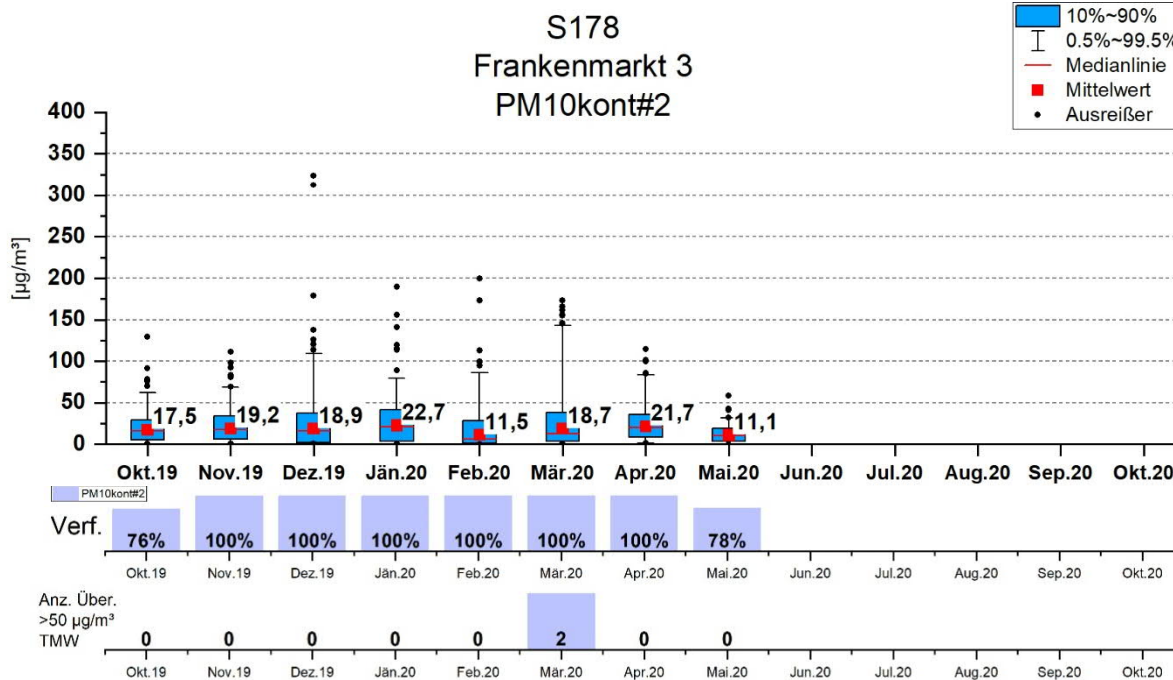


Abbildung 7: Monatskenndaten Feinstaub (PM10), Verfügbarkeit in % (Verf.) und Anzahl der Tage mit einem Tagesmittelwert über 50 µg/m³; S178, Frankenmarkt

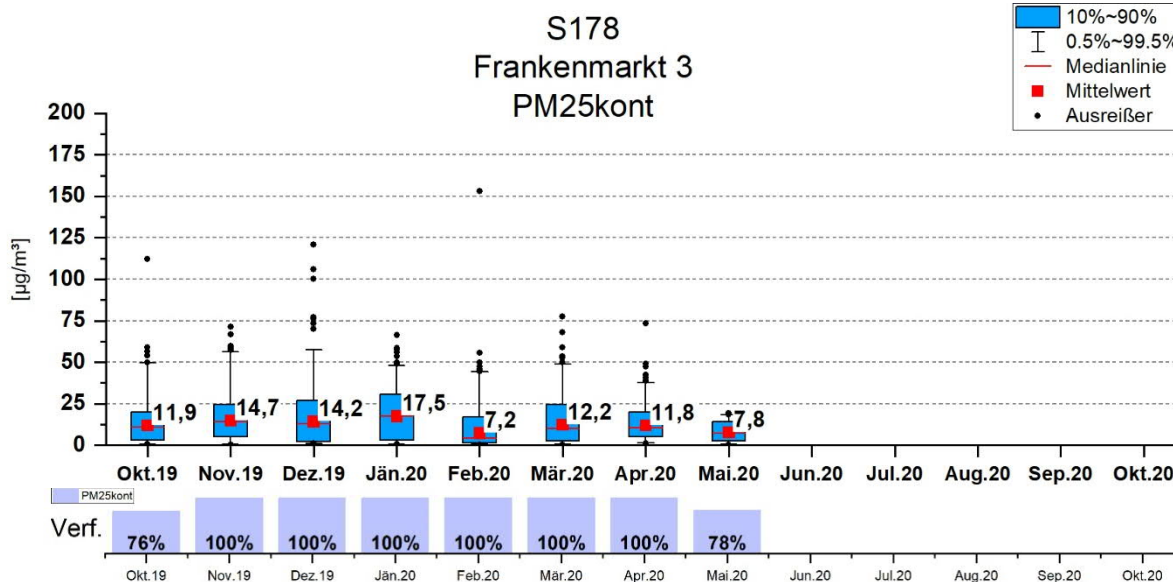


Abbildung 8: Monatskenndaten – Feinstaub (PM2.5) und Verfügbarkeit in % (Verf.), S178, Frankenmarkt



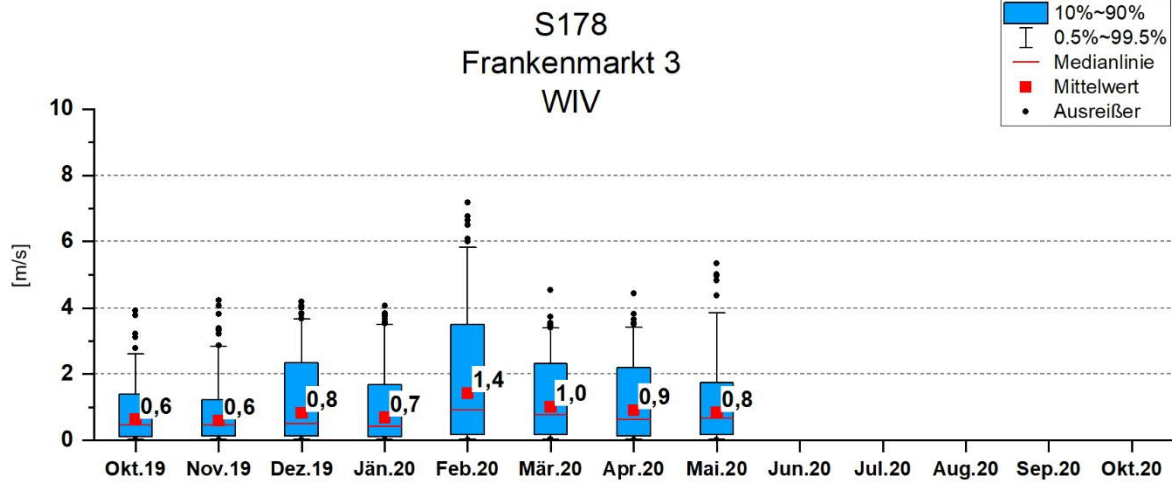


Abbildung 9: Monatskenndaten Windgeschwindigkeit (WIV) S178, Frankenmarkt

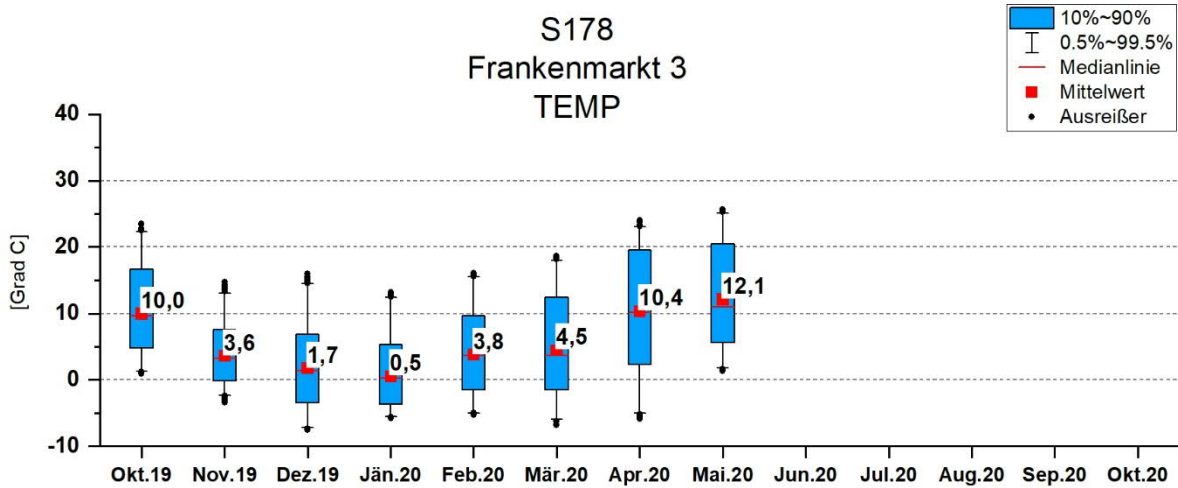


Abbildung 10: Monatskenndaten Lufttemperatur (TEMP) S178, Frankenmarkt

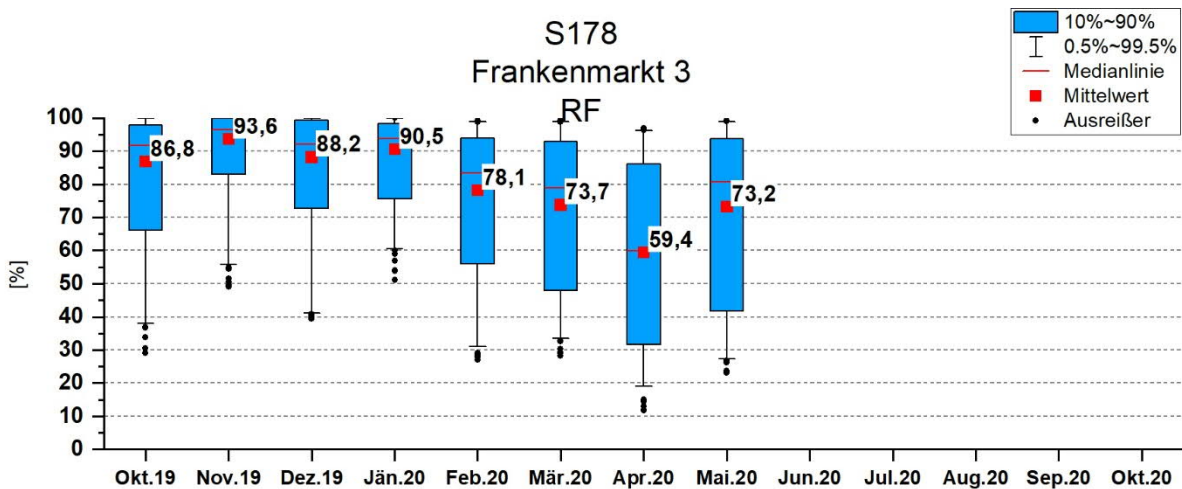


Abbildung 11: Monatskenndaten rel. Luftfeuchte (RF) S178, Frankenmarkt



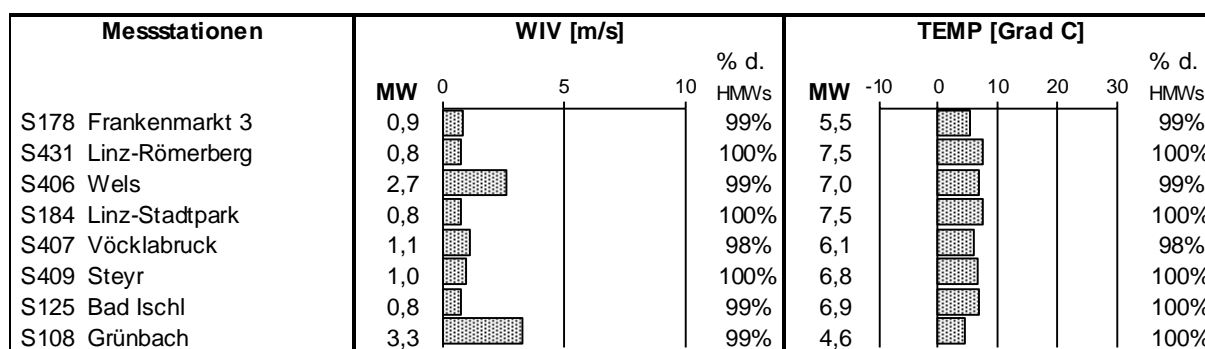
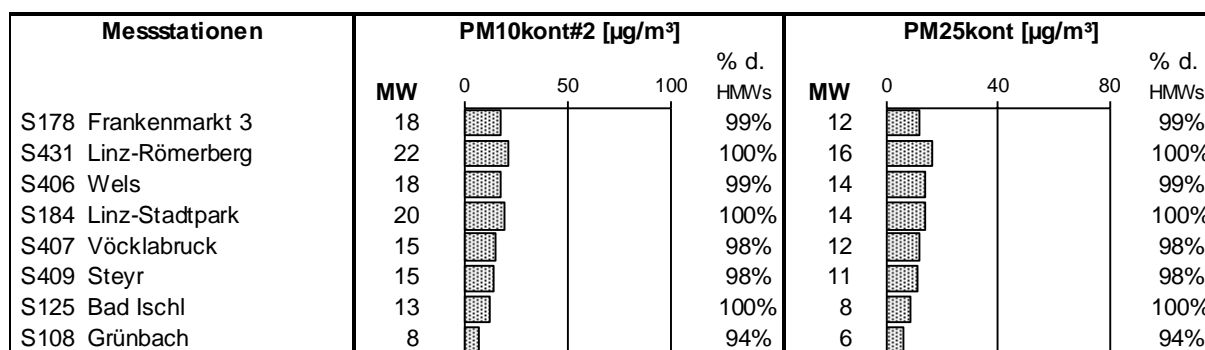
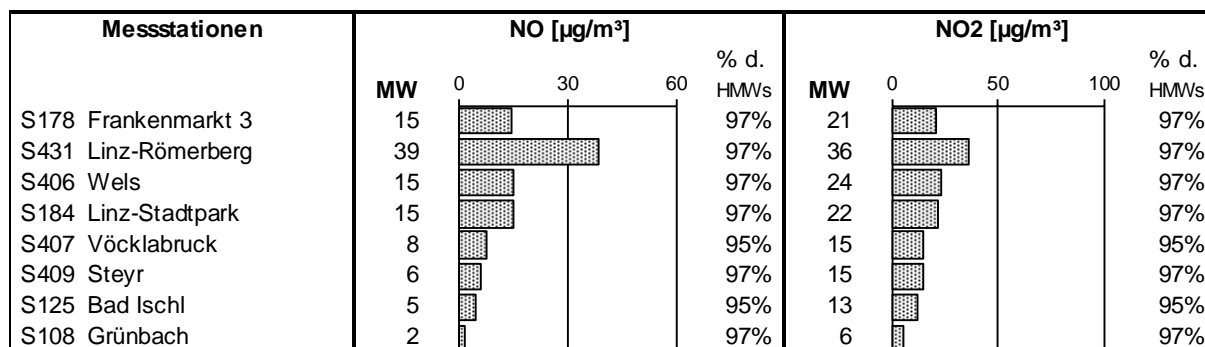


## Stationsvergleich S178, Frankenmarkt

08.Oktober 2019

bis

25.Mai 2020



Der arithmetische Mittelwert wurde aus allen gültigen Halbstundenmittelwerten berechnet. Die Datenverfügbarkeit (= das Verhältnis der gültigen zu den im Zeitraum möglichen HMWs in Prozent) ist daneben angegeben.

Abbildung 12: Stationsvergleich der Mittelwerte



## Wochentagesgang S178, Frankenmarkt

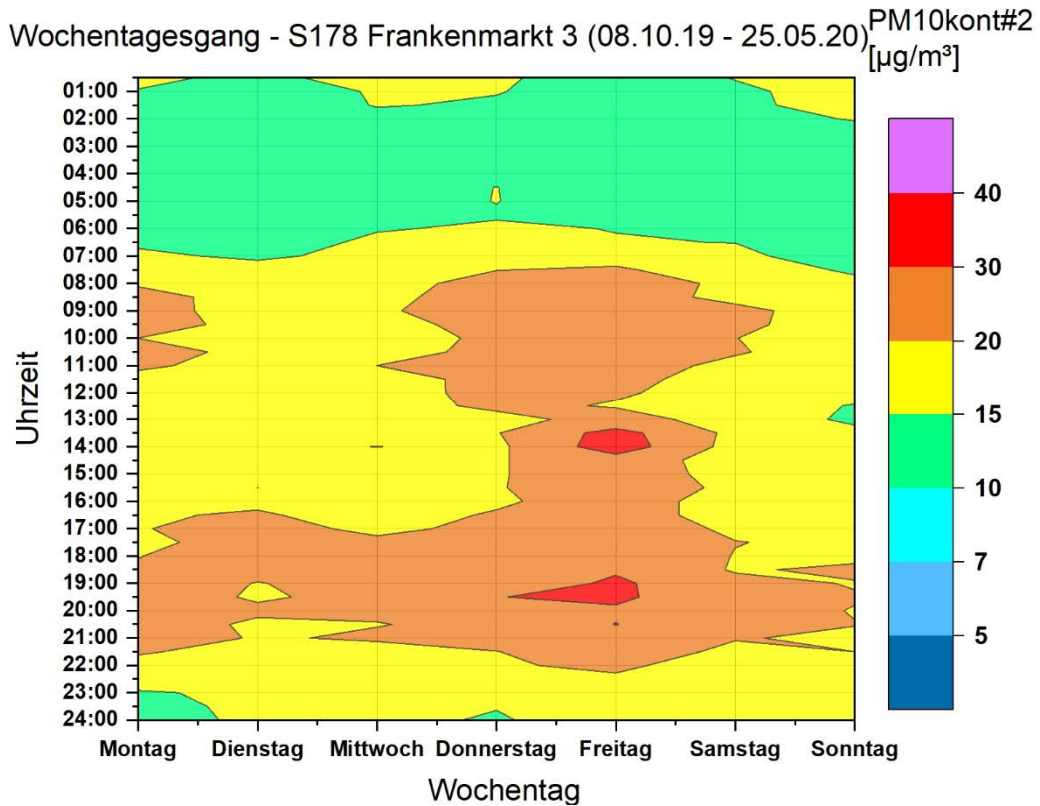


Abbildung 13: Wochentagesgang Feinstaub (PM10) S178, Frankenmarkt

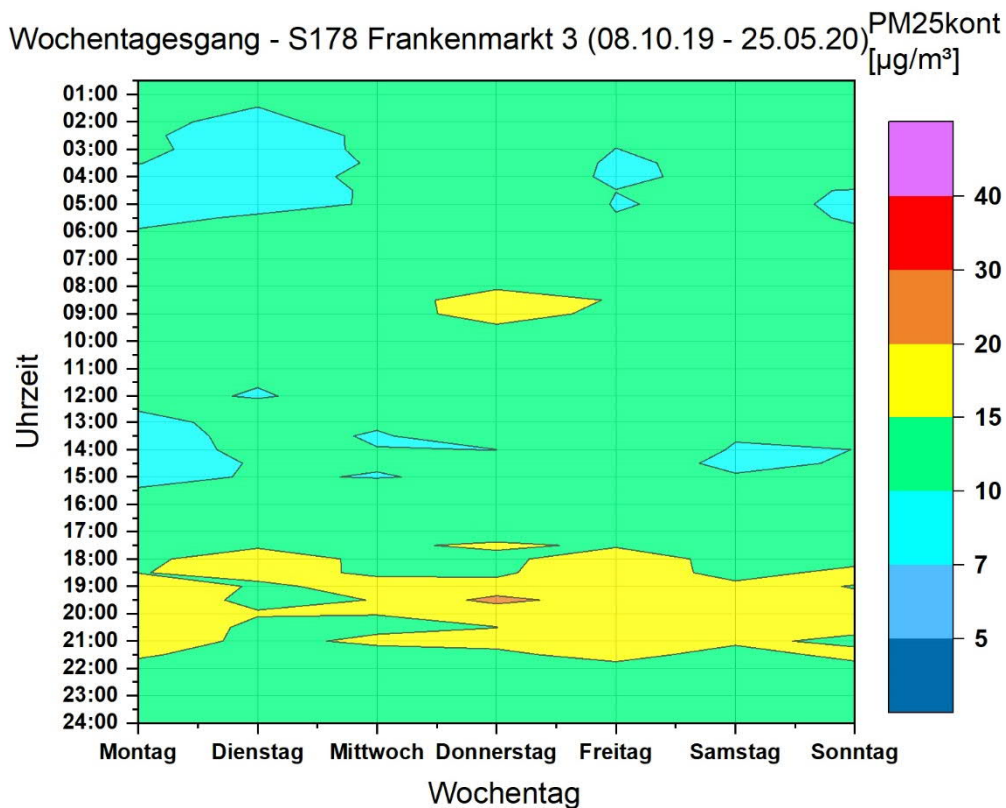


Abbildung 14: Wochentagesgang Feinstaub (PM2.5) S178, Frankenmarkt

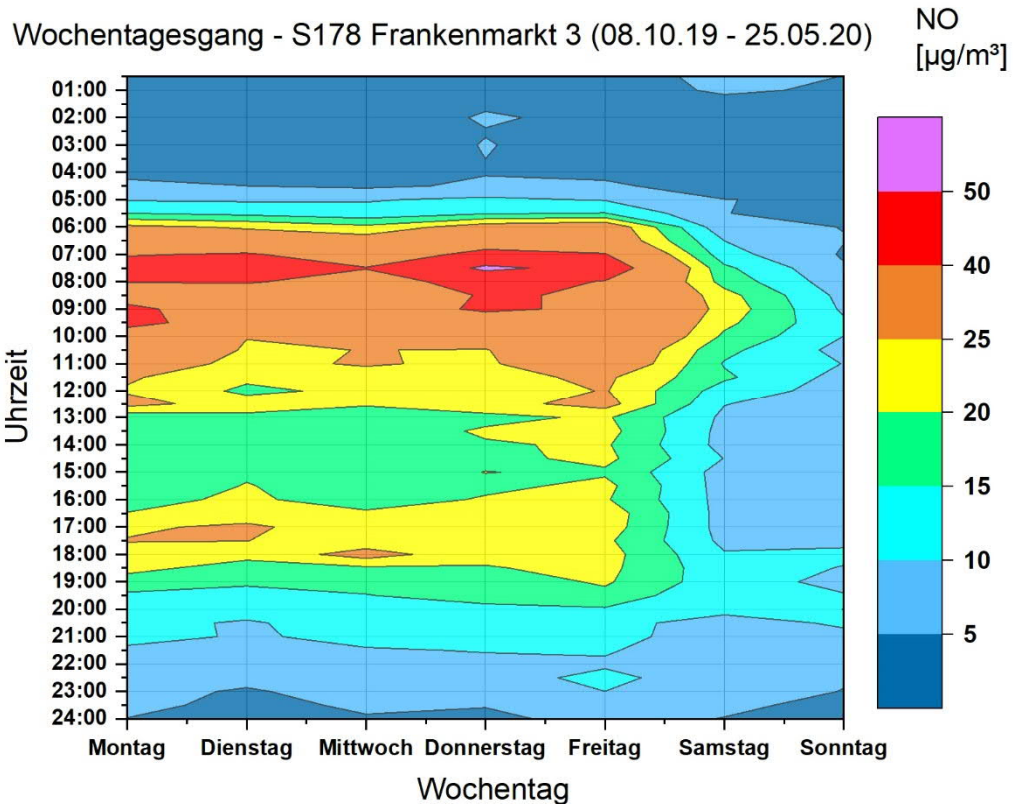


Abbildung 15: Wochentagesgang Stickstoffmonoxid (NO) S178, Frankenmarkt

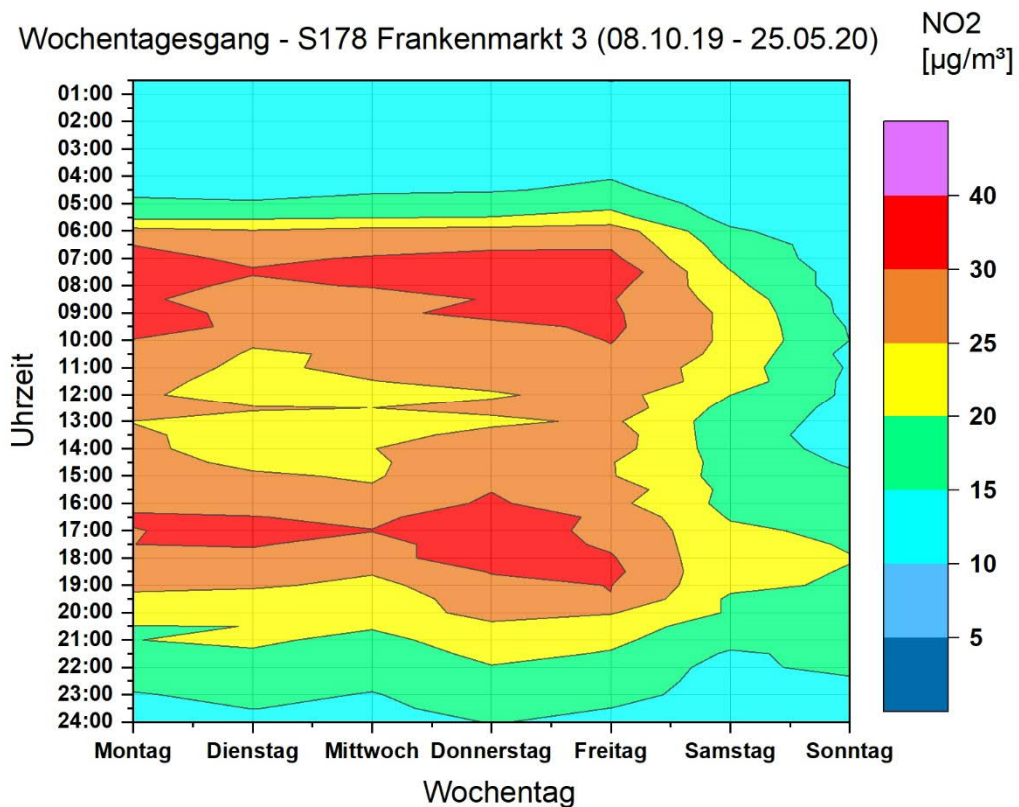


Abbildung 16: Wochentagesgang NO<sub>2</sub> S178, Frankenmarkt



## Windabhängige Auswertungen S178, Frankenmarkt

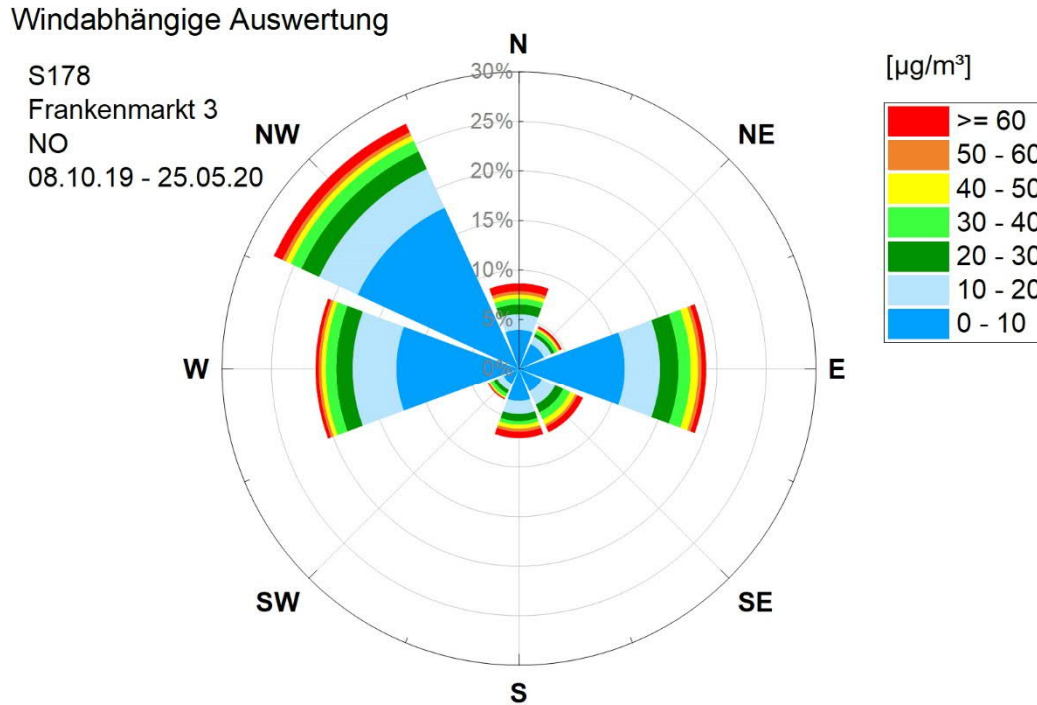


Abbildung 17: Windabhängige Auswertung Stickstoffmonoxid (NO) S178, Frankenmarkt

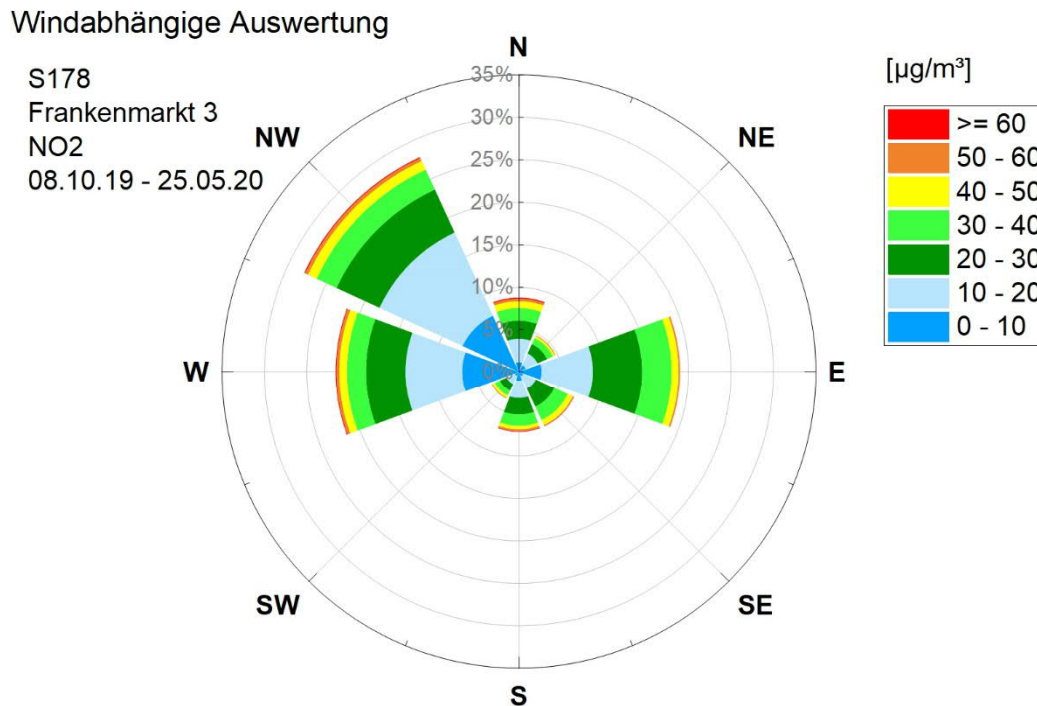


Abbildung 18: Windabhängige Auswertung Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) S178, Frankenmarkt



### Windabhängige Auswertung

S178  
Frankenmarkt 3  
PM10kont#2  
08.10.19 - 25.05.20

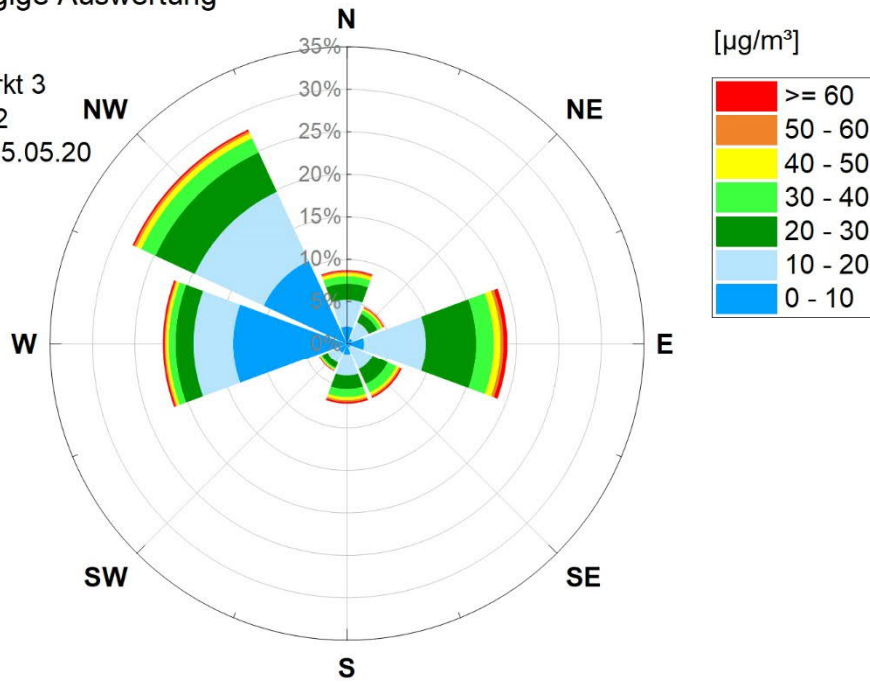


Abbildung 19: Windabhängige Feinstaub (PM10) S178, Frankenmarkt

### Windabhängige Auswertung

S178  
Frankenmarkt 3  
PM25kont  
08.10.19 - 25.05.20

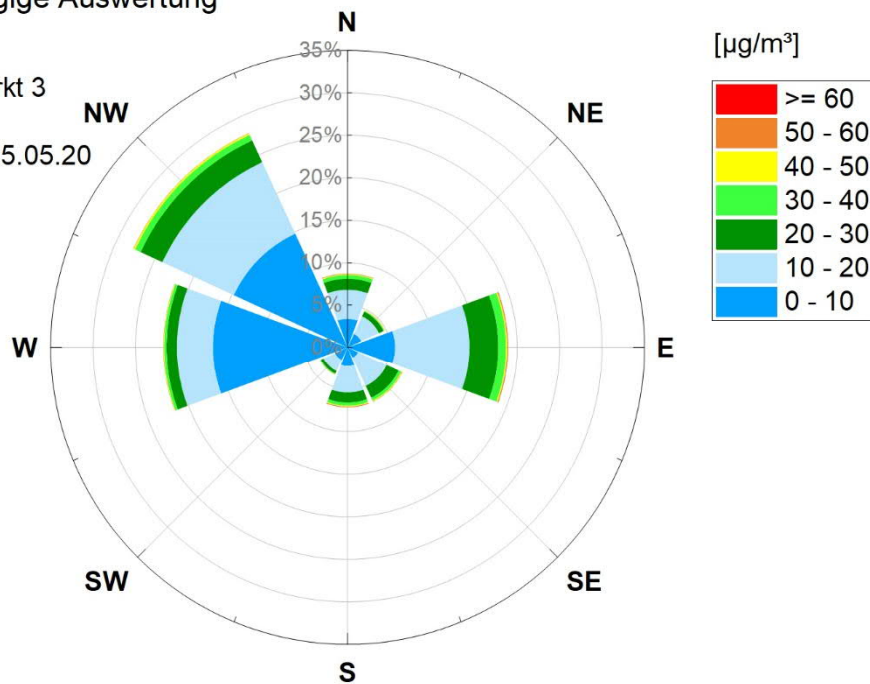


Abbildung 20: Windabhängige Auswertung Feinstaub (PM2.5) S178, Frankenmarkt





### Windabhängige Auswertung

S178  
Frankenmarkt 3  
WIV  
08.10.19 - 25.05.20

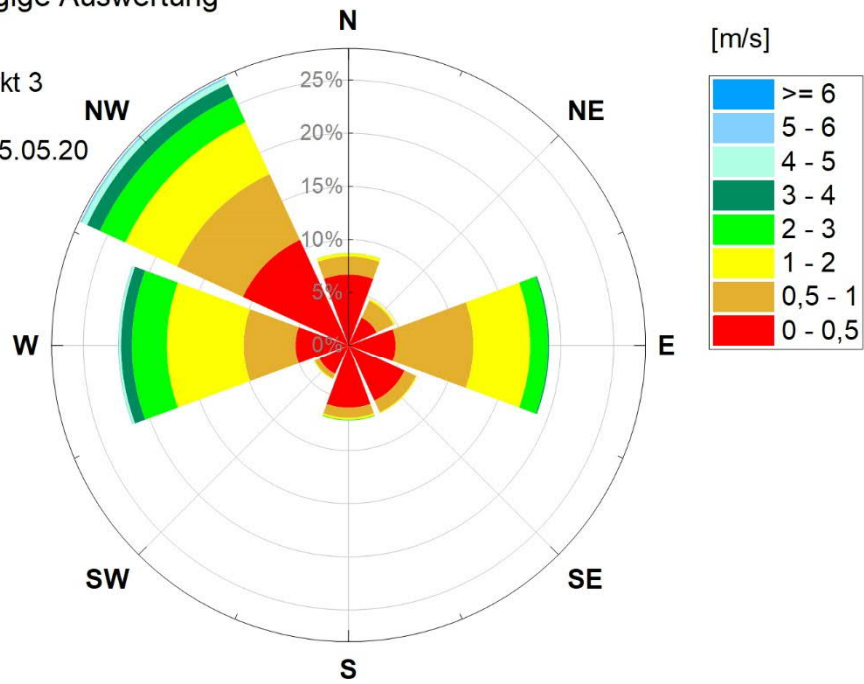


Abbildung 21: Windabhängige Auswertung Windgeschwindigkeit (WIV) S178, Frankenmarkt

## Entwicklung der NO<sub>2</sub>- und PM<sub>10</sub>-Konzentrationen S178, Frankenmarkt

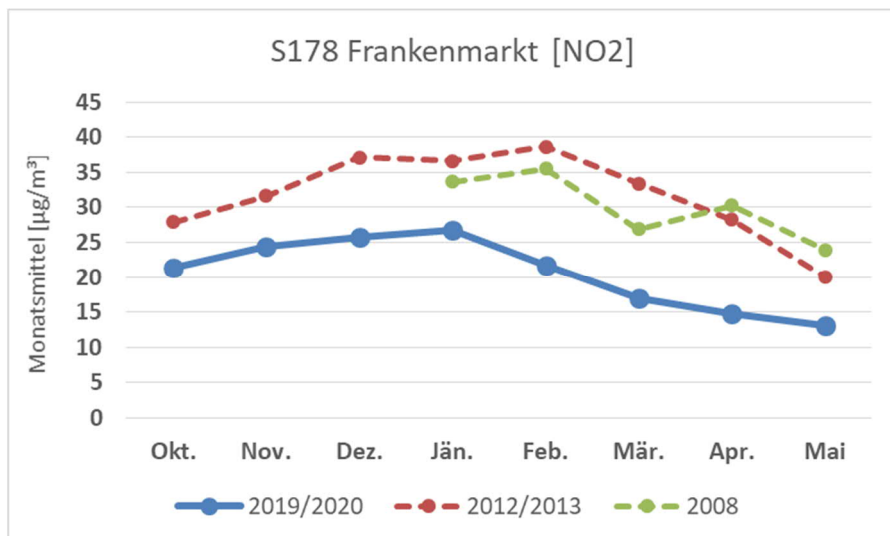


Abbildung 22: Vergleich der NO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte aus den Messperioden 2007/2009, 2012/2013 und 2019/2020 (Zeitraum Okt. bis Mai – f. d. Per. 07/09 von Jän. bis Mai 2008)

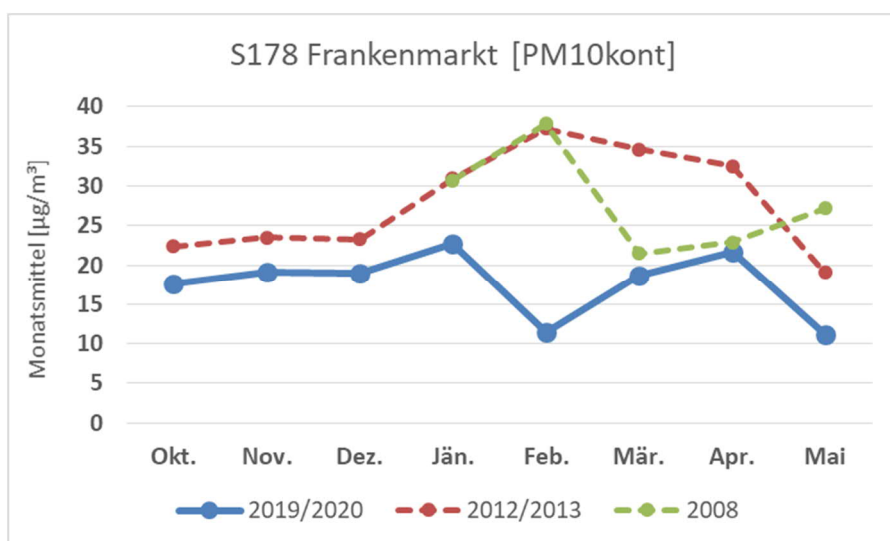


Abbildung 23: Vergleich der PM<sub>10</sub>-Monatsmittelwerte aus den Messperioden 2007/2009, 2012/2013 und 2019/2020 (Zeitraum Okt. bis Mai – f. d. Per. 07/09 von Jän. bis Mai 2008)

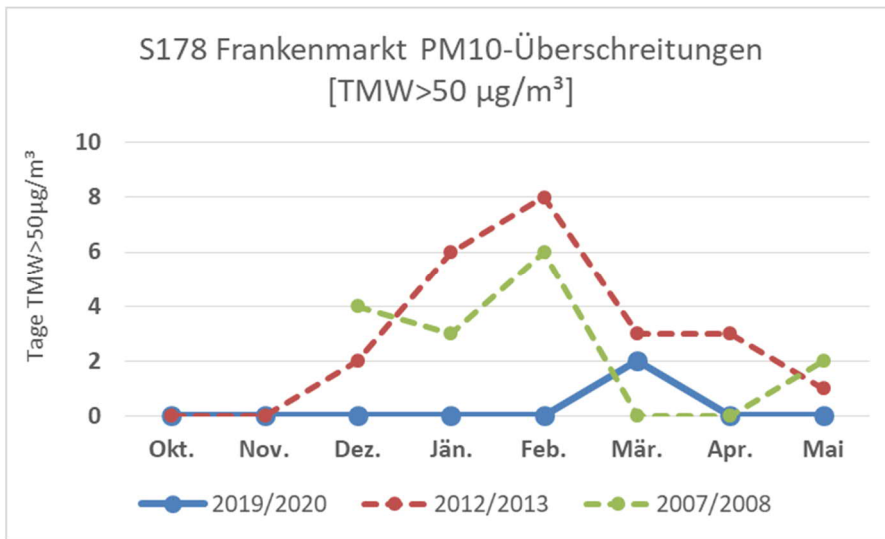


Abbildung 24: Vergleich der PM10-Überschreitungstage aus den Messperioden 2007/2009, 2012/2013 und 2019/2020 (Zeitraum Okt. bis Mai – f. d. Per. 07/09 von Jän. bis Mai 2008)

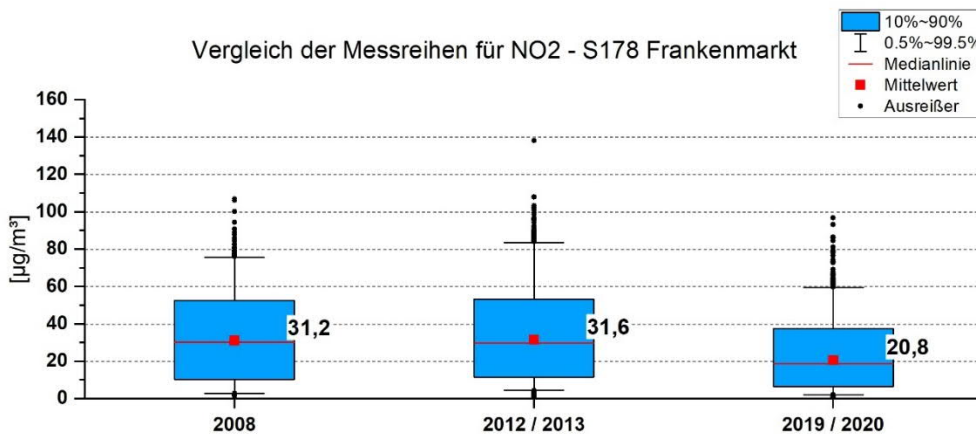


Abbildung 25: Vergleich der NO2-Periodenwerte (Zeitraum Okt. bis Mai – f. d. Per. 07/09 von Jän. bis Mai 2008)

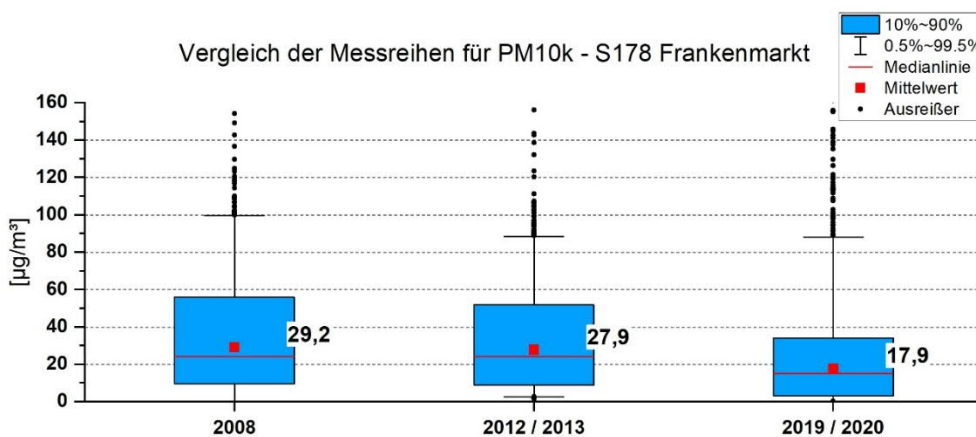


Abbildung 26: Vergleich der PM10-Periodenwerte (Zeitraum Okt. bis Mai – f. d. Per. 07/09 von Jän. bis Mai 2008)





## Ausbreitungsberechnung

Für eine flächendeckende Darstellung der Immissionen im Untersuchungsgebiet *Frankenmarkt* wurde zusätzlich eine Ausbreitungsrechnung mit dem Modellsystem GRAMM/GRAL, welches von der Technischen Universität Graz, Inst. f. VKM u. THD entwickelt wurde, durchgeführt [1].

### Strömungsmodellierung mit GRAMM (Windfeldsimulation)

Zur Berechnung der räumlichen Schadstoffausbreitung werden dreidimensionale Strömungsfelder benötigt. Diese wurden mit Hilfe des prognostischen Windfeldmodells GRAMM berechnet. Prognostische Windfeldmodelle haben gegenüber diagnostischen Windfeldmodellen den Vorteil, dass neben der Erhaltungsgleichung für Masse auch jene für Impuls und Enthalpie in einem Euler'schen Gitter gelöst werden. Damit können dynamische Umströmungen von Hindernissen in der Regel besser simuliert werden.

Mit dem Modell GRAMM wurden für ein großes Gebiet (36,7 x 28,6 km) die Windverhältnisse modelliert. Bei dieser Windfeldsimulation sind meteorologische Daten der permanenten Messstationen Vöcklabruck und Lenzing sowie der temporären Messstationen Frankenmarkt, Mondsee und Walchen miteingeflossen. Durch die Berücksichtigung dieser Vielzahl an Eingangsdaten können die meteorologischen Gegebenheiten im Gebiet sehr gut wiedergegeben werden.

### Schadstoffausbreitung mit GRAL

Die Ausbreitung von Luftschadstoffen wird durch räumliche Strömungs- und Turbulenzvorgänge bestimmt. Diese sind für bodennahe Quellen neben den allgemeinen meteorologischen Bedingungen auch von der Geländestruktur, von Verbauungen und von unterschiedlichen Bodennutzungen abhängig. Um die Einflüsse möglichst gut zu erfassen, wurde das Lagrange'sche Partikelmodell GRAL zur Feststellung der Zusatz- und Gesamtbelastung der Immission verwendet. Für die Bestimmung von Immissionskonzentrationen wurde in einem festgelegten Gitter zu jedem Zeitpunkt die Anzahl an Teilchen in jedem Gittervolumen ermittelt und über die Zeit integriert. Da erfahrungsgemäß die vertikalen Konzentrationsgradienten höher sind als die horizontalen, wurde ein Auszählgitter verwendet, dessen horizontale Abmessung 4 m und in der Vertikale 1 m beträgt. Damit werden die räumlichen Gradienten der Konzentration genügend genau erfasst und statistische Unsicherheiten vermieden. Betrachtet wurde ein Untersuchungsgebiet von 1.500 x 1.500 m. Die Auswertehöhe wurde auf 3 m über Grund gesetzt.

### Emissionsdaten

Bei der Ausbreitungsrechnung wurden die Quellgruppen „Straßenverkehr“ und „Hausbrand“ berücksichtigt. Grundsätzlich werden diese Emissionen mit einem multiplikativen Ansatz aus Aktivität und Emissionsfaktor berechnet.

Die Daten zu den Aktivitäten wurden für den Straßenverkehr aus Verkehrszählungen im Jahr 2019 abgeleitet, für den Hausbrand wurden diese Daten sowie auch die Emissionsdaten aus dem Emissionskataster OÖ entnommen. Zur Berechnung der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs wurde das Emissionsmodell NEMO 5.0.0 verwendet, welches diese auf Basis der vorherrschenden Verkehrssituationen und Steigungen sowie der Zusammensetzung der Fahrzeugflotte und deren Emissionsstandards im Betrachtungsjahr berechnet.

In der Abbildung 27 und der Abbildung 28 sind die NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs dargestellt. Es wurden ausschließlich emissionsrelevante Straßenabschnitte modelliert, für welche aktuelle Verkehrszahlen verfügbar waren. Zusätzlich wurden die Emissionen des Hausbrandes als eigene Emissionsquelle modelliert - in der Abbildung aufgrund der Flächendeckung aber nicht separat ausgewiesen.

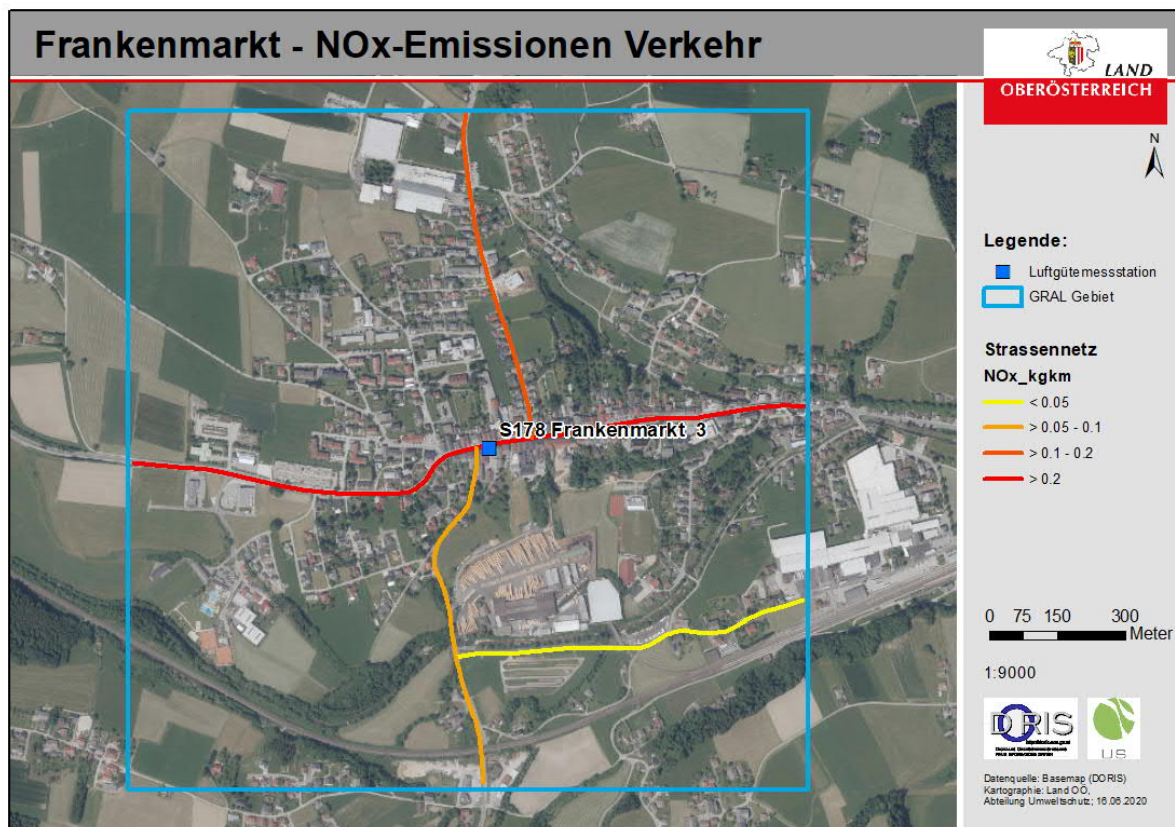


Abbildung 27: NO<sub>x</sub>-Emissionen aufgrund des Straßenverkehrs

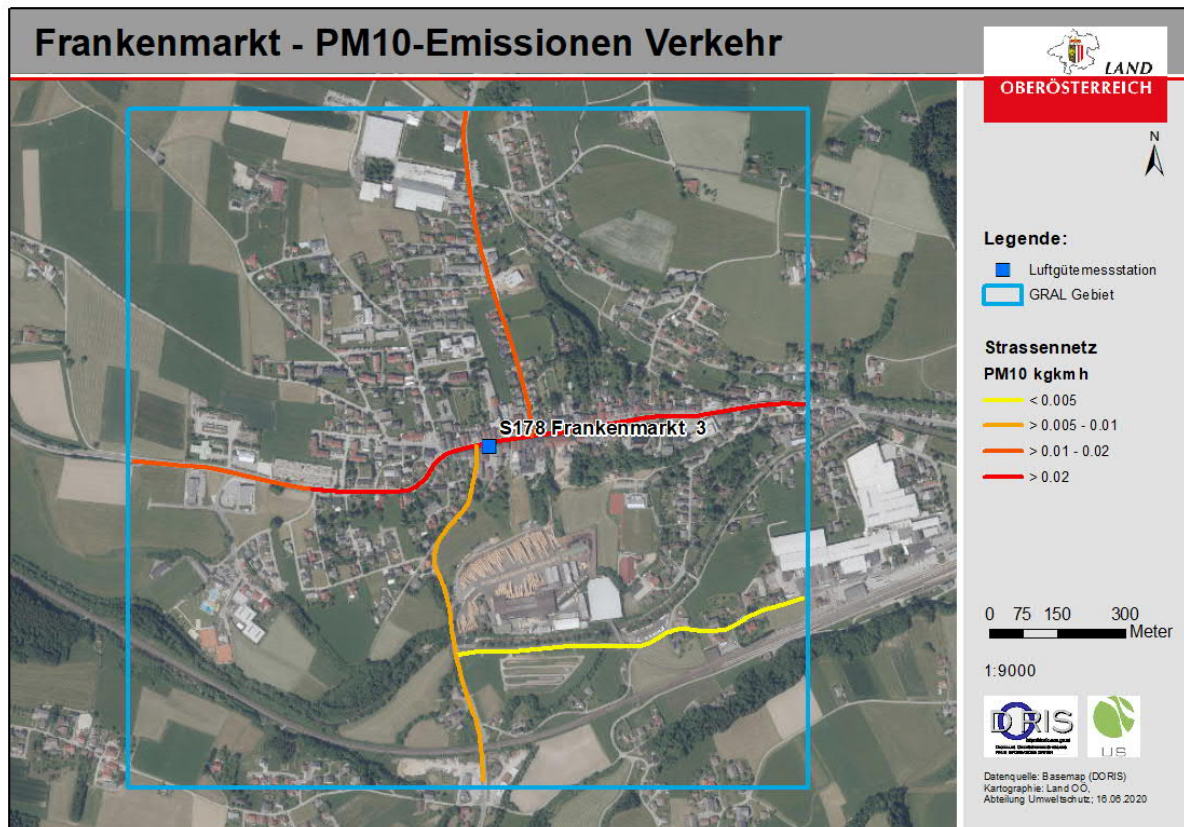
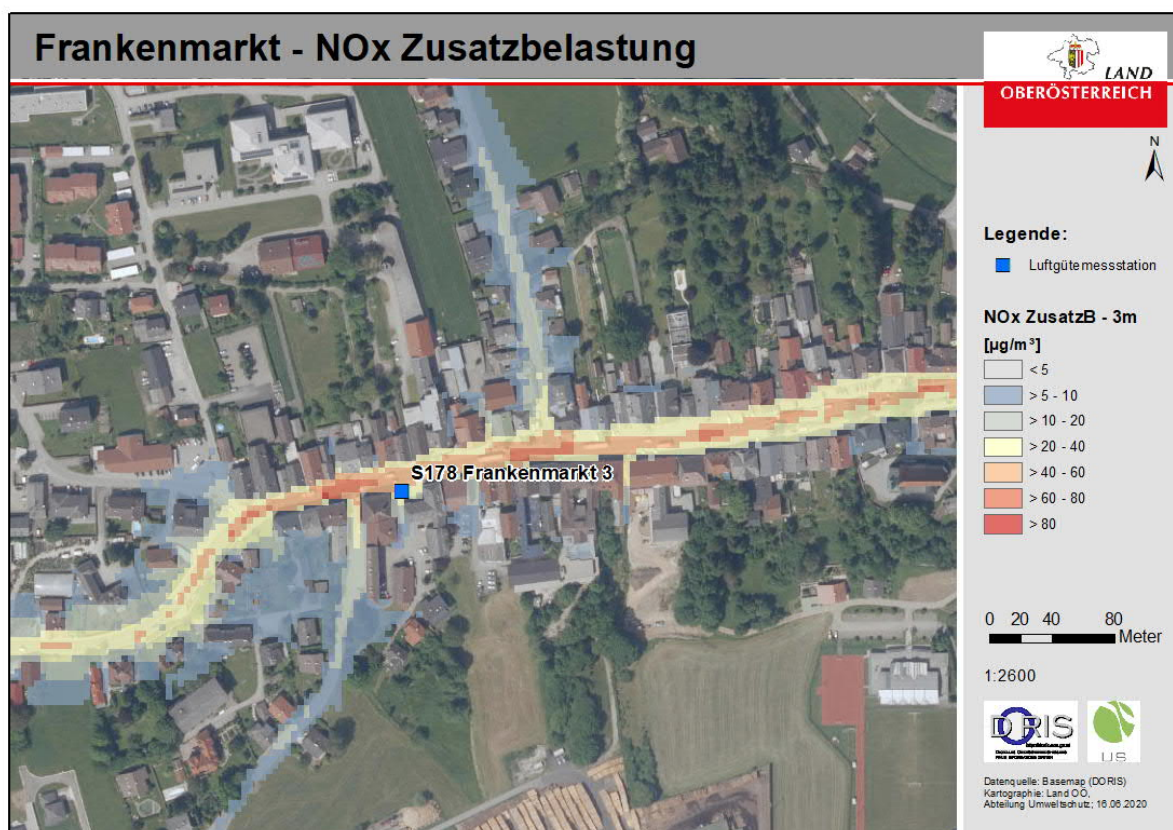


Abbildung 28: PM10-Emissionen aufgrund des Straßenverkehrs

### Simulierte Konzentrationen für $\text{NO}_x/\text{NO}_2$

Das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung für die jährliche Zusatzbelastung an  $\text{NO}_x$  durch den Straßenverkehr und den Hausbrand im Untersuchungsgebiet ist in der Abbildung 29 dargestellt.





**Abbildung 29: Simulierte NO<sub>x</sub>-Immissionen aufgrund des Straßenverkehrs und des Hausbrandes**

Für die Darstellung der gesamten NO<sub>x</sub>-Konzentrationen wurde eine NO<sub>x</sub>-Hintergrundbelastung von 12 µg/m<sup>3</sup> herangezogen. Diese ergibt sich aus dem vorhandenen regionalen Hintergrund.

Als einfaches Verfahren zur Ermittlung der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen aus den NO<sub>x</sub>-Konzentrationen wurde der empirische Ansatz nach Romberg verwendet, der die Zusammenhänge zwischen gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen und gemessenen NO<sub>x</sub>-Konzentrationen für statistische Konzentrationswerte zeigt. Daraus ergibt sich die dargestellte NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>-Umwandlungsfunktion (**Formel 1**), mit welcher folglich die Gesamtkonzentration an NO<sub>2</sub> (Zusatz- und Hintergrundbelastung) berechnet wurde. Da grundsätzlich die Umwandlungsraten regional unterschiedlich sein können, wurde für den gegebenen Fall der Parameter a auf 40 als Ergebnis der Messwerte der mobilen Station *Frankenmarkt S178* angepasst.

$$NO_2 = NO_x * \left( \frac{a}{NO_x + 65} + 0.12 \right)$$

**Formel 1: Empirischer Ansatz für die NO<sub>2</sub>-Umwandlung**

Das Ergebnis für die berechneten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen ist der Abbildung 30 zu entnehmen. An der Messstation Frankenmarkt S178 wurde für das Jahr 2019 ein NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 22,3 µg/m<sup>3</sup> modelliert. Der Grenzwert von 35 µg/m<sup>3</sup> (inklusive 5 µg/m<sup>3</sup> Toleranzmarge) wird im gesamten Untersuchungsgebiet nicht überschritten. Folglich wird auch der EU-Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> eingehalten.



Abbildung 30: Simulierte NO<sub>2</sub>-Immissionen in 3 m über Grund (Gesamtbelastung mit Straßenverkehr + Hausbrand + Hintergrund)



## Simulierte Konzentrationen für PM<sub>10</sub>

Das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung für den Jahresmittelwert an PM<sub>10</sub> ist in der Abbildung 31 dargestellt. An der Messstation *Frankenmarkt S178* wurde für PM<sub>10</sub> ein jährliches Mittel von 19,5 µg/m<sup>3</sup> modelliert. Der Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> wird im gesamten Untersuchungsgebiet nicht überschritten.

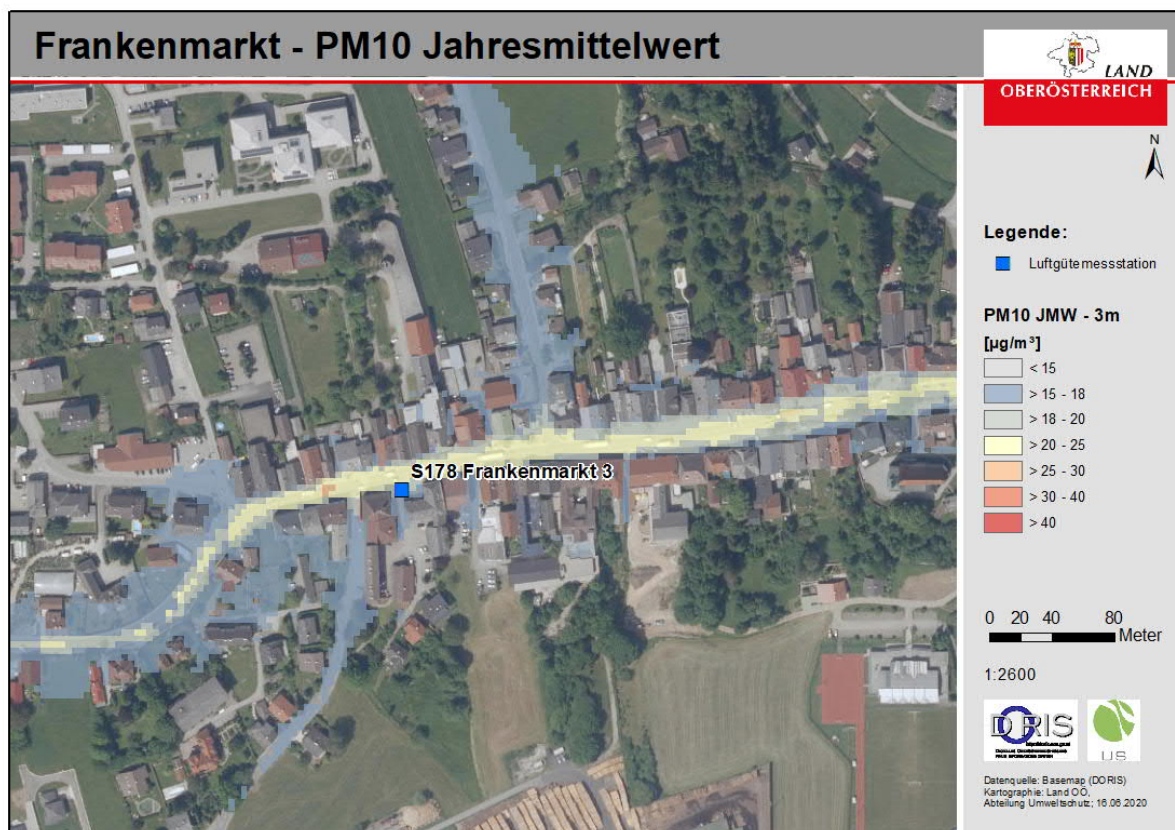


Abbildung 31: Simulierte PM<sub>10</sub>-Immissionen in 3 m über Grund (Gesamtbelastung mit Straßenverkehr + Hausbrand + Hintergrund)

## Literatur

[1] Land Steiermark (2017): Documentation of the Lagrangian Particle Model GRAL (Graz Lagrangian Model) Vs. 17.9;

<http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/11023486/19222537/>



## Legende

HMW, TMW, MMW, JMW	Halbstundenmittelwert, Tages-, Monats-, Jahresmittelwert
MW1, MW3, MW8.....	1-Stunden-Mittelwert, 3- bzw. 8-Stunden-Mittelwert
HMAXM, TMAXM, M1MAXM	Maximaler HMW, TMW oder MW1 des Monats
HMINM, TMINM .....	minimaler HMW bzw. TMW
BOEMAX .....	maximaler Böe des Monats
98%-Wert, 95%-Wert ....	98-Perzentilwert = 98% aller Einzelwerte des Messwertkollektivs sind kleiner als dieser Wert; wird bei gasförmigen Schadstoffen aus HMWs, bei Staub aus den TMWs berechnet; 95-Perzentil analog
MPER97 .....	97,5-Perzentilwert des Monats
Anz.TMW (HMW) .....	Anzahl der TMWs (HMWs) im angegebenen Zeitraum
µg/m <sup>3</sup> , ug/m3 .....	Mikrogramm pro Kubikmeter
mg/m <sup>3</sup> .....	Milligramm pro Kubikmeter
m/s .....	Meter pro Sekunde
ppm, ppb .....	Parts per Million (Teile pro Million), Parts per Billion (Teile pro Milliarde)
PM10.....	Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser unter 10 µm, Konzentration bezogen auf Außentemperatur; Rohwert (Probenahme 40°C)
PM10kont .....	kontinuierlich gemessener PM10-Wert mit einem Standortfaktor korrigiert für bei 40°C flüchtige Substanzen
PM10g.....	gravimetrische PM10 Feinstaubmessung
NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> .....	Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub> .....	Stickoxide (NO + NO <sub>2</sub> )
SO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> .....	Schwefeldioxid
H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> S .....	Schwefelwasserstoff
WIR, HWR .....	Windrichtung, Hauptwindrichtung
WIV .....	Windgeschwindigkeit
GSTR .....	Globalstrahlung
BOE .....	Windböe (maximale WIV, Abtastrate = 2 s)
C (Ca) .....	Calmen (WIV kleiner 0,5 m/s)
TEMP .....	Temperatur
Feuchte (RF).....	Relative Feuchte
IG-L .....	Immissionsschutzgesetz-Luft
Verf.....	Verfügbarkeit der Daten in Prozent
WHO .....	Weltgesundheitsorganisation
ÖAW.....	Österreichische Akademie der Wissenschaften
GE.....	Geruchseinheit (ÖNORM EN!13725, 2003)

### Umrechnungsfaktoren (bezogen auf 20 Grad C und 1013 hPa)

	Umrechnung von ppm in mg/m <sup>3</sup> (bzw. ppb in µg/m <sup>3</sup> )	Molare Masse g/mol (Molvolumen = 24,0547)
NO	1 ppm = 1,2471 mg/m <sup>3</sup> = 1247,1 µg/m <sup>3</sup>	30,0
NO <sub>2</sub>	1 ppm = 1,9123 mg/m <sup>3</sup> = 1912,3 µg/m <sup>3</sup>	46,0
CO	1 ppm = 1,1640 mg/m <sup>3</sup> = 1640,0 µg/m <sup>3</sup>	28,0



## Datenübertragung und –verarbeitung

Die Stationen zur kontinuierlichen Messung von Luftschadstoffen sind mit Vor-Ort-Rechnern ausgestattet, die die Messgeräte steuern und aus den erfassten Momentanwerten Halbstundenmittelwerte bilden.

Die Halbstundenmittelwerte werden in der Station 20 Tage lang gespeichert, um eventuelle Störungen in der Datenübertragung sicher zu überbrücken. Ferner können Minutenmittelwerte der Schadstoffmessgeräte über mehrere Tage in einem Ringpuffer gehalten und bei Bedarf von der Zentrale abgefragt werden.

Ein Server in der Messnetzzentrale ruft die Halbstundenmittelwerte und die Statusinformationen der mobilen Stationen mehrmals täglich ab.

Die Routinewartung der Stationen und Messgeräte wird in 14-tägigen Intervallen durchgeführt. Bei den Schadstoffmessgeräten erfolgt alle 23h eine automatische Funktionskontrolle durch Aufgabe von Null- und Prüfgas. Eine Umrechnung des Messwerts anhand der Ergebnisse dieser Kontrolle erfolgt nicht. Überschreiten die Null- oder Prüfgaswerte aber die in den einschlägigen ÖNORM EN-Normen gesetzten Schranken, wird der Messwert vorerst ungültig gesetzt und darf erst nach Überprüfung mit einem unabhängigen Standard wieder rückwirkend gültig gesetzt werden. Mindestens 2-mal jährlich wird die Richtigkeit der Messung mittels Kalibrierüberprüfung mit einem unabhängigen Standard überprüft. Die Messgeräte werden je nach Hersteller und Gerätetype, in der Regel alle eineinhalb Jahre, einem Generalservice laut Herstellerangaben unterzogen. In der Messnetzzentrale werden täglich die eingelangten Messdaten gesichtet und auf Plausibilität geprüft. Zu dieser Prüfung werden auch die Kenngrößen der Funktionskontrolle und gegebenenfalls die Minutenmittelwerte herangezogen. Bei unplausiblen Daten muss das Messgerät vor Ort überprüft werden. Je nach Ergebnis werden die Messwerte dann bestätigt oder verworfen. Am Monatsende erfolgt eine weitere Kontrolle, bevor die Daten für die Monatsberichtserstellung freigegeben werden. Die in den Monatsberichten enthaltenen Daten gelten als „vorläufig kontrolliert“. Endkontrolliert sind die Daten, wenn die Ergebnisse in Form dieses Berichtes vorliegen.





## Erläuterungen von Fachausdrücken – Infos zu den Schadstoffen

### Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug oder Schiff ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Kilogramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Kilogramm pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungsraum ist  $\mu\text{g}$  Schadstoff pro  $\text{m}^3$  Luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### Stickoxide (NO<sub>x</sub>) / Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Die primären Quellen für Stickoxide (NO<sub>x</sub>) sind Verbrennungsvorgänge in Kraftwerken und Kraftfahrzeugen. Bei einzelnen industriellen Prozessen (z.B. der Herstellung von Salpetersäure bei der Düngerproduktion) werden ebenfalls Stickoxide emittiert. Dem Kraftfahrzeugverkehr kommt wegen der direkten Ableitung der Abgase in den Aufenthaltsbereich des Menschen besondere Bedeutung zu. Stickoxide werden überwiegend zunächst in Form von Stickstoffmonoxid (NO) emittiert und wandeln sich an der Luft zu Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) um.

### Feinstaub (PM<sub>10</sub>)

Als Feinstaub bezeichnet man den Anteil des Schwebstaubs, der bis in die Lunge vordringen kann. Dieser Staubanteil, der aus Teilchen mit Durchmessern unter 10 Mikrometer besteht, heißt auch PM<sub>10</sub>. Der noch feinere Teil, mit Durchmessern unter 2,5 Mikrometern, heißt PM<sub>2,5</sub>. Er dringt nicht nur in die Bronchien, sondern auch in die Lungenbläschen vor. Zur Feinstaubfraktion gehören die gefährlichsten Staubarten, wie Dieselruß oder Schwefelsäureaerosol, aber auch Zigarettenrauch.

