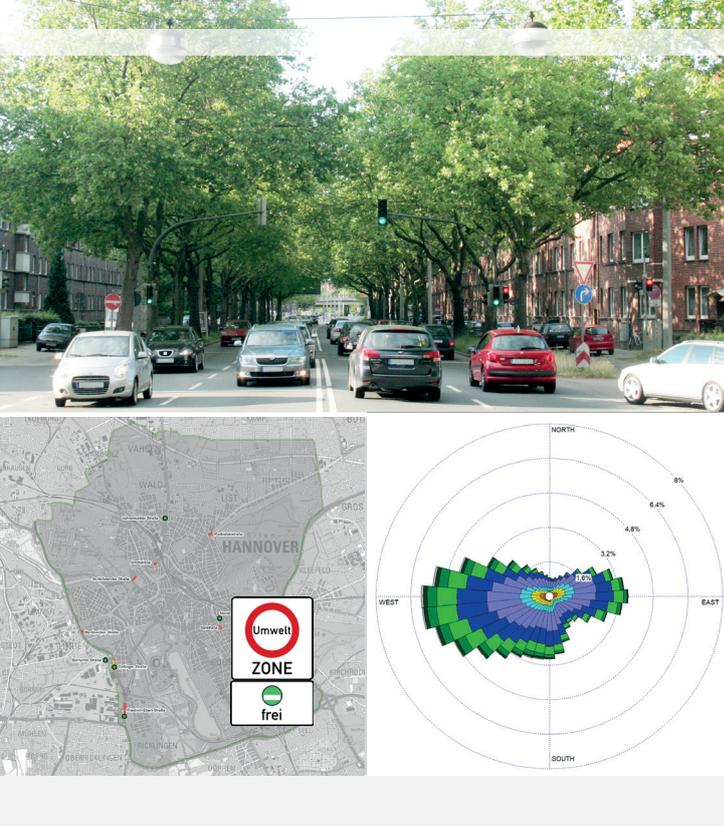




Staatliches  
Gewerbeaufsichtsamt  
Hildesheim



## Ergänzungen zum Bericht „Modelltechnische Untersuchungen zur Wirkung der Umweltzone auf die NO<sub>2</sub>-Konzentration in Hannover unter Einbeziehung meteorologisch und verkehrlich ungünstiger Gegebenheiten“

### Prognosen für 2023 und 2024

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm,  
Gefahrstoffe und Störfallvorsorge – ZUS LLGS



Niedersachsen



## Herausgeber

### **Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim**

Goslarsche Straße 3, 31134 Hildesheim  
Hildesheim, Oktober 2022

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm,  
Gefahrstoffe und Störfallvorsorge (ZUS LLGS)



# 1. Inhalt

<b>1. Aufgabenstellung und Methodik</b> .....	4
<b>2. Modelltechnische Untersuchungen</b> .....	5
2.1 Analyse für das Bezugsjahr 2021 .....	5
2.2 Vergleich der Modellwerte mit den Messwerten 2021.....	5
2.3 Prognose für die Bezugsjahre 2022 bis 2024.....	6
2.4 Minderungswirkung der Umweltzone durch Flottenanpassung und Verkehrsmengenerhöhung in den Bezugsjahren 2022 bis 2024 – Maximale Wirkungsabschätzung .....	6
<b>3. Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Konzentration und Wirkung der Umweltzone an den     Probenahmestellen</b> .....	7
<b>4. Zusammenfassung</b> .....	8
<b>5. Literaturverzeichnis</b> .....	9
<b>6. Anhang</b> .....	10

# 1. Aufgabenstellung und Methodik

Die ZUS LLGS wurde im August 2021 von der Stadt Hannover beauftragt, die Wirkung der Umweltzone auf die  $\text{NO}_2$ -Konzentration in Hannover modelltechnisch zu untersuchen und dabei den Einfluss der Corona-Pandemie und meteorologischer Schwankungen immissionsseitig zu quantifizieren. Der Ergebnisse wurden mit dem Bericht „Modelltechnische Untersuchungen zur Wirkung der Umweltzone auf die  $\text{NO}_2$ -Konzentration in Hannover unter Einbeziehung meteorologisch und verkehrlich ungünstiger Gegebenheiten“ (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 02/2022) veröffentlicht.

Ergänzend hierzu beauftragte die Stadt Hannover die ZUS LLGS im Juli 2022 Prognoseberechnungen für die Bezugsjahre 2023 und 2024 durchzuführen. Mit diesen ergänzenden Berechnungen soll untersucht werden, ob der Grenzwert in der am höchsten belasteten Straße, der Friedrich-Ebert-Straße, zukünftig auch ohne Umweltzone sicher eingehalten werden kann. Die modelltechnische Umsetzung der Aufgabenstellung wurde im Detail mit der Stadt Hannover abgestimmt.

Folgende Bedingungen sind Grundlage der durchgeführten Untersuchungen:

- Die Untersuchung erfolgte für das gesamte Stadtgebiet von Hannover mit den Verkehrsmengen, die zur letzten Berechnung im Jahr 2020 mit der Stadt Hannover abgestimmt wurden. Der vorliegende Datensatz wurde hinsichtlich der Geschwindigkeiten den gegenwärtigen Gegebenheiten angepasst. So wurde die Geschwindigkeitsbeschränkung für Teile der Podbielskistraße und der Marienstraße auf 30 km/h und in Teilen der Friedrich-Ebert-Straße auf 40 km/h geändert. Aufgrund dieser Anpassung musste in der Friedrich-Ebert-Straße und der Marienstraße der Straßentyp von Magistrale auf Hauptverkehrsstraße geändert werden, da modelltechnisch bei einer Magistrale lediglich Geschwindigkeiten ab 50 km/h vorgesehen sind.
- Es lagen keine aktuellen Daten zum Bestand und zur Prognose der Busflotten vor. Aus vorherigen Untersuchungen (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 07/2020) ist bekannt, dass im Bezugsjahr 2020 die Verwendung der Busflotte für Hannover gegenüber der Standardbusflotte nur wenig Einfluss auf die  $\text{NO}_2$ -Konzentration an den Belastungsschwerpunkten hat. Für die vorliegende Aufgabenstellung stellt die Verwendung der Standardbusflotte nach dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) daher einen hinreichend geeigneten Ansatz dar.
- Im gewählten Verfahren wird in einem zweistufigen Prozess zunächst mit dem immissionsklimatologischen Ausbreitungsmodell IMMIS<sup>net</sup> (IVU Umwelt, 2018) die

städtische Hintergrundbelastung als Überdachkonzentration an den zu untersuchenden Straßenabschnitten bestimmt. Diese bildet zusammen mit der regionalen Hintergrundbelastung die Vorbelastung jedes untersuchten Straßenabschnitts (Abschnitt 2.1 - 2.4). Mit dem Screeningmodell IMMIS<sup>luft</sup> in der Version 9 (IVU Umwelt, 2022) wird anschließend die Zusatzbelastung, die der Straßenverkehr selbst in dem jeweiligen Straßenabschnitt verursacht, ermittelt.

- Die Berechnungen für den Bericht „Modelltechnische Untersuchungen zur Wirkung der Umweltzone auf die  $\text{NO}_2$ -Konzentration in Hannover unter Einbeziehung meteorologisch und verkehrlich ungünstiger Gegebenheiten“ (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 2022) wurden mit dem Berechnungsprogramm IMMIS in der Version 8 durchgeführt. Mittlerweile liegt die Programmversion 9 (IVU Umwelt, 2022) vor, die auf dem aktuellen HBEFA in der Version 4.2 (Infras, 2022) beruht. Die auf dem „Nationalen Forum Diesel“ vereinbarten technischen Nachrüstungen (Software-Updates) zur Minderung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen für in Deutschland zugelassene Diesel-PKW der Schadstoffklassen Euro 5 und Euro 6 sind in den verwendeten HBEFA-Emissionsfaktoren berücksichtigt. Die vom Umweltbundesamt (UBA) in einer Veröffentlichung (Umweltbundesamt, 2021a) empfohlene Berücksichtigung von Reduktionsfaktoren bei Verwendung des HBEFA 4.1 (Infras, 2019) ist deshalb nicht mehr notwendig. Tendenziell werden mit der IMMIS-Version 9 geringere  $\text{NO}_2$ -Belastungen ermittelt als mit der Version 8. Um die Größenordnung dieses Effekts einschätzen zu können, wurden an den Belastungsschwerpunkten auch die Berechnungen für die Bezugsjahre 2021 und 2022 aktualisiert.
- Der regionale Hintergrund wurde aus der  $\text{NO}_2$ -Hintergrundkarte für das Bezugsjahr 2019 des UBA (Umweltbundesamt, 2021b) abgeleitet und mit den derzeit zur Verfügung stehenden Daten des UBA-Kartendienstes für 2020 überprüft. Eine Anpassung des regionalen Hintergrundes war nicht notwendig, er wurde unverändert für die Prognosen 2023 und 2024 verwendet.
- Die städtische Hintergrundbelastung wurde auf der Grundlage des aktuell vorliegenden Emissionskatasters bestimmt. Hierbei wurden industrielle Emissionen, Emissionen aus Hausbrand und Emissionen aus dem Bahn-, Binnenschiff und Straßenverkehr berücksichtigt. Der Einfluss der emissionsmindernden Wirkung der Flottenentwicklung in den Prognosejahren und der Umweltzone auf die städtische Vorbelastung wurden berücksichtigt. Mit diesem Ansatz wird der Entwicklung der im städtischen Hintergrund gemessenen  $\text{NO}_2$ -Konzentration, welche u. a. einen deutlichen Rückgang von 2019 nach 2020/2021 aufweist, Rechnung getragen.



- Meteorologische Daten wurden einer Ausbreitungs-klassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für die Station Hannover-Flughafen (Bezugszeitraum: 2007 - 2016) entnommen.
- Die Ermittlung der NO<sub>2</sub>-Immission erfolgt im Nachgang zur Ausbreitungsmodellierung auf Basis der berechneten NO<sub>x</sub>-Gesamtkonzentration. Zur Ermittlung der NO<sub>2</sub>-Immissionen empfiehlt das UBA mit seiner Veröffentlichung (Umweltbundesamt, 2021a) einen statistischen Romberg-Ansatz mit aktuellen Parametern zu verwenden und verweist hierzu auf die Bachelorarbeit von C. Schlamberger (Schlamberger, 2020). Die darin beschriebene und auf aktuellen Daten basierende Parameteraktualisierung wurde in der vorliegenden Untersuchung aus Kontinuitätsgründen angewandt.

$$NO_2 = \frac{28,17 \times NO_x}{31,28 + NO_x} + 0,21 \times NO_x$$

Es wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Analyse der NO<sub>2</sub>-Konzentration für das Bezugsjahr 2021
- Vergleich der Modellwerte mit den Messwerten 2021
- Prognose der NO<sub>2</sub>-Konzentration für die Bezugsjahre 2022, 2023 und 2024
- Wirkung der bestehenden Umweltzone durch Flottenanpassung und Verkehrsmengenerhöhung (Maximalabschätzung) in den Bezugsjahren 2022, 2023 und 2024

## 2. Modelltechnische Untersuchungen

### 2.1 Analyse für das Bezugsjahr 2021

Die Modellrechnung auf der Basis des HBEFA 4.2 ergibt für das Bezugsjahr 2021 unter Berücksichtigung der Umweltzone für alle Abschnitte im Jahresmittel NO<sub>2</sub>-Konzentrationen unterhalb des seit 2010 für NO<sub>2</sub> gültigen Jahresgrenzwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> (Tabelle 1). Dabei liegt ein Abschnitt in der Bardowicker Straße mit einer Belastung von 38 µg/m<sup>3</sup> knapp unter dem NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>. Die Ursache für diese hohe Belastung in der Bardowicker Straße wurde bereits im vorherigen Bericht (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 02/2022) erläutert.

Für einen Abschnitt in der Friedrich-Ebert-Straße wird eine NO<sub>2</sub>-Immission im Jahresmittel von rund 37 µg/m<sup>3</sup> ermittelt (Tabelle 1). Die Ausweisung mehrerer Abschnitte mit verschiedenen Belastungen innerhalb einer Straße sind ebenfalls dem vorherigen Bericht (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 02/2022) zu entnehmen.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen weiterer zehn Abschnitte liegen in der Tabelle 1 im Wertebereich von 33 bis 35 µg/m<sup>3</sup>, darunter u. a. Abschnitte an den Probenahmestellen in der Marienstraße und der Bornumer Straße. Für den Belastungsschwerpunkt in der Göttinger Straße wird mit

31 µg/m<sup>3</sup> eine NO<sub>2</sub>-Jahreskonzentration deutlich unter 40 µg/m<sup>3</sup> modelliert. Insgesamt ergeben sich mit der aktuellen Emissionsdatenbank des HBEFA 4.2 für das Bezugsjahr 2021 etwas geringere Belastungen als mit der Berechnung auf der Grundlage des HBEFA 4.1, aber keine Änderungen hinsichtlich der identifizierten Belastungsschwerpunkte.

**Tabelle 1:** Berechnete NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte an ausgewählten Belastungsschwerpunkten (siehe Anhang, Abbildung 2) im Jahr 2021 mit Umweltzone

ID	Standort	NO <sub>2</sub> -Konzentration in µg/m <sup>3</sup>
10470	Bardowicker Straße	38
2289	Friedrich-Ebert-Straße	37
1665*	Friedrich-Ebert-Straße	35
1070*	Marienstraße	35
18	Schloßwender Straße	35
2926	Marienstraße	35
7329*	Bornumer Straße	34
297	Arndtstraße	34
1193	Marienstraße	34
3187	Podbielskistraße	33
2924	Sallstraße	33
3105	Arndtstraße	33
463	Fössestraße	32
7496	Bardowicker Straße	32
1691*	Göttinger Straße	31

\*Probenahmestelle

### 2.2 Vergleich der Modellwerte mit den Messwerten 2021

Eine Gegenüberstellung der für das Jahr 2021 an den Probenahmestellen mit IMMIS<sup>luft</sup> modellierten und der gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 07/2022) zeigt die Tabelle 2.

Die modellierten und die gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen stimmen hinreichend überein. Für die Friedrich-Ebert-Straße und die Göttinger Straße sind moderate Unterschätzungen von 3 bis 4 µg/m<sup>3</sup> durch das Modell festzustellen, während die Modellwerte die Messwerte in der Bornumer Straße und der Marienstraße mit ca. 1 µg/m<sup>3</sup> leicht überschätzen. Im Mittel ist für das Bezugsjahr 2021 an den untersuchten Probenahmestellen für NO<sub>2</sub> tendenziell eher eine Unterschätzung durch das Modell festzustellen.

ID	Standort	Modellwert µg/m³	Messwert µg/m³	Abweichung <sup>1</sup>	
				µg/m³	% <sup>2</sup>
1665	Friedrich-Ebert-Straße	35	39	-4	-9,5
7329	Bornumer Straße	34	33	1	2,6
1070	Marienstraße	35	34	1	2,2
1691	Göttinger Straße	31	34	-3	-7,1

**Tabelle 2:**

Vergleich der modellierten und gemessenen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen in µg/m<sup>3</sup> und die prozentuale Abweichung in Bezug zum Immissionsgrenzwert an den Probenahmestellen im Bezugsjahr 2021

Die Abweichung zwischen den berechneten und gemessenen NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerten liegt in Bezug zum Immissionsgrenzwert für das Bezugsjahr 2021 an allen Standorten innerhalb des in der 39. BImSchV für Modellrechnungen geforderten Datenqualitätszieles von 30 % (Tabelle 2).

### 2.3 Prognosen für die Bezugsjahre 2022 bis 2024

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration sinkt an allen Belastungsschwerpunkten unter Berücksichtigung der Umweltzone mit steigendem Bezugsjahr (siehe Tabelle 5 im Anhang). Im Jahr 2022 werden für insgesamt sechs Straßenabschnitte in der Bardowicker Straße, der Friedrich-Ebert-Straße, der Marienstraße und der Schloßwender Straße NO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Wertebereich von 33 bis 36 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Im Jahr 2023 liegt noch ein Straßenabschnitt in der Bardowicker Straße knapp in diesem Wertebereich, während für 2024 keine NO<sub>2</sub>-Belastung mehr über 32 µg/m<sup>3</sup> ermittelt wird.

Auf der Grundlage des HBEFA 4.2 nimmt die NO<sub>2</sub>-Belastung durch die Flottenentwicklung von 2021 auf 2022 im Mittel an den Belastungsschwerpunkten um 1,9 µg/m<sup>3</sup> (5,5 %) ab (Tabelle 3). Die Spannweite der Minderungswirkung liegt für diesen Zeitraum an den Belastungsschwerpunkten zwischen 1,6 und 2,3 µg/m<sup>3</sup>. Die NO<sub>2</sub>-Minderung von 2021 auf 2022 fällt damit etwas höher aus, als in den Berechnungen für den vorherigen Bericht (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 02/2022) auf der Grundlage des HBEFA 4.1. Die NO<sub>2</sub>-Belastung sinkt von 2022 auf 2023 bei einer Spannweite von 1,3 bis 1,9 µg/m<sup>3</sup>, von 2023 auf 2024 im Wertebereich von 1,2 bis 1,8 µg/m<sup>3</sup> und im Mittel jeweils um 1,5 µg/m<sup>3</sup> (4,7 %). Die höchsten Minderungswirkungen werden für die beiden Abschnitte in der Friedrich-Ebert-Straße ermittelt.

**Tabelle 3:** NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung durch Flottenentwicklung an den Belastungsschwerpunkten in den Jahren 2022 - 2024

Minderungswirkung <sup>1</sup>	2022		2023		2024	
	µg/m³	%	µg/m³	%	µg/m³	%
mittlere	1,9	5,5	1,5	4,7	1,5	4,7
minimale	1,6	4,9	1,3	4,0	1,2	4,1
maximale	2,3	6,2	1,9	5,6	1,8	5,6

<sup>1</sup> Berechnet mit ungerundeten Werten

<sup>2</sup> In Bezug zum Immissionsgrenzwert

<sup>3</sup> In Bezug zur Emission des Straßenverkehrs

### 2.4 Minderungswirkung der Umweltzone durch Flottenanpassung und Verkehrsmengenerhöhung in den Bezugsjahren 2022 bis 2024 – Maximale Wirkungsabschätzung

Die Wirkung der Umweltzone wurde auf der Grundlage des HBEFA 4.2 unter Berücksichtigung der Flottenanpassungen und einer Verkehrsmengenerhöhung als maximale Potenzialabschätzung untersucht. Die Erhöhung der Verkehrsmengen wurde aus den Bestandsdaten der Kraftfahrzeuge nach Plakettenverordnung der Region Hannover (Kraftfahrt-Bundesamt, 2021) unter Berücksichtigung der längerfristigen Ausnahmegenehmigungen zum Befahren der Umweltzone abgeleitet. Danach durften mit Stand vom 1.1.2021 rund 3,2 % der in der Region Hannover zugelassenen PKW und 13,7 % der Nutzfahrzeuge nicht in die bestehende Umweltzone einfahren. In der Untersuchung zur maximalen Wirkungsabschätzung wurde mit dem Wegfall der Umweltzone die Fahrzeugmenge der PKW sowie der leichten und schweren LKW innerhalb der Grenzen der Umweltzone anteilig erhöht. Der Einfluss der Verkehrsmengenerhöhung auf den Verkehrsfluss wurde dabei nicht berücksichtigt.

Durch die bestehende Umweltzone werden in Hannover im Jahr 2022 maximal ca. 25.200 kg Stickoxide (- 2,0 %<sup>3</sup>) weniger emittiert. Die maximale Wirkung der Umweltzone nimmt mit steigendem Bezugsjahr ab. Im Bezugsjahr 2023 beträgt die maximale Wirkung der Umweltzone auf die Stickoxidemission rund 22.100 kg und im Bezugsjahr 2024 noch 19.200 kg.

An den ausgewählten Belastungsschwerpunkten innerhalb der Umweltzone wird mit dem Wegfall der Umweltzone in der maximalen Wirkungsabschätzung 2022 ein Anstieg der NO<sub>2</sub>-Immission um ca. 0,3 bis 2,1 µg/m<sup>3</sup> (0,8 bis 6,1 %) berechnet (Tabelle 4, Tabelle 5 im Anhang). Im Mittel beträgt die Erhöhung der NO<sub>2</sub>-Immission in 2022 ca. 1,2 µg/m<sup>3</sup> (3,8 %). In den Folgejahren reduziert sich die maximale Minderungswirkung der Umweltzone im Mittel auf 1,1 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> in 2023 und 1,0 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> in 2024. Die höchsten Minderungswirkungen werden für die beiden Abschnitte in der Friedrich-Ebert-Straße ermittelt. An dem Abschnitt in der Bornumer Straße, der außerhalb der Umweltzone liegt, beträgt der berechnete Anstieg für die NO<sub>2</sub>-Konzentration in allen untersuchten Bezugsjahren ca. 0,1 µg/m<sup>3</sup> (0,3 %).



**Tabelle 4:** NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung der Umweltzone in der Maximalabschätzung an den Belastungsschwerpunkten innerhalb der Umweltzone in den Jahren 2022 - 2024

Minderungswirkung <sup>4</sup>	2022		2023		2024	
	µg/m <sup>3</sup>	%	µg/m <sup>3</sup>	%	µg/m <sup>3</sup>	%
mittlere	1,2	3,8	1,1	3,6	1,0	3,4
minimale	0,3	0,8	0,3	0,8	0,2	0,7
maximale	2,1	6,1	1,9	5,9	1,7	5,6

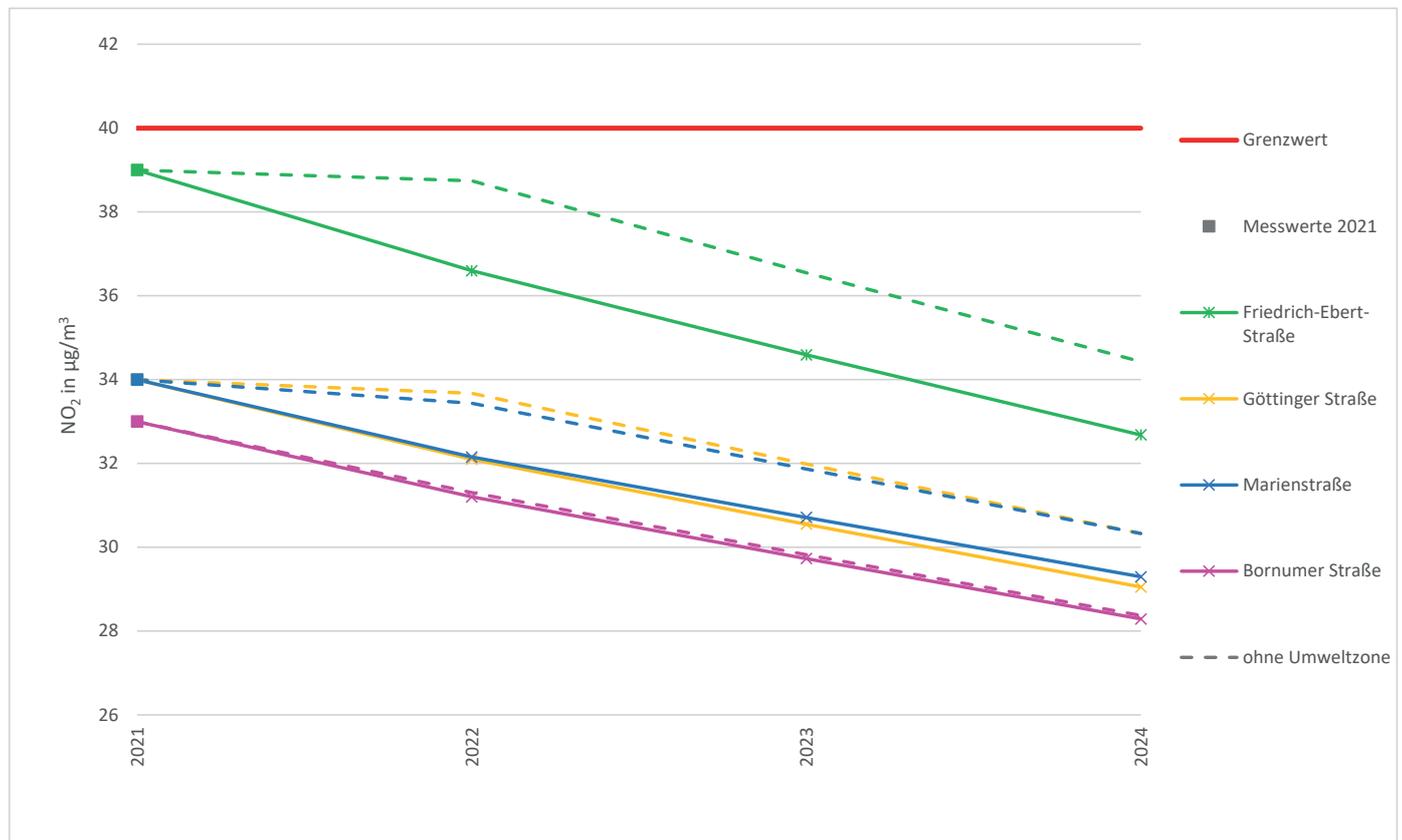
### 3. Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Konzentration und Wirkung der Umweltzone an den Probenahmestellen

Aufgrund der festgestellten Abweichungen der Modellergebnisse von den Messwerten (siehe 2.2) und den Abweichungen zu den vorherigen Untersuchungen auf der Grundlage des aktualisierten HBEFA (siehe 1 und 2.1) wurde die Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Konzentration in den Prognosejahren ins Verhältnis zu den Messwerten 2021 gesetzt. Ausgehend von den NO<sub>2</sub>-Messwerten des Jahres 2021 wurden die NO<sub>2</sub>-Immissionen der Prognosejahre 2022 bis 2024 unter Berücksichtigung der modelltechnisch ermit-

telten prozentualen Minderung für jede Probenahmestelle berechnet. Auf diese prognostizierten NO<sub>2</sub>-Immissionen wurde dann die modelltechnisch ermittelte prozentuale maximale Wirkung der Umweltzone übertragen und für die Prognosejahre eine NO<sub>2</sub>-Konzentration ohne Umweltzone abgeschätzt. In der Abbildung 1 ist die daraus prognostizierte Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Konzentration an den Probenahmestellen und die Entwicklung der prognostizierten NO<sub>2</sub>-Konzentration ohne Umweltzone (maximale Potenzialabschätzung) veranschaulicht.

An den vier Probenahmestellen werden ausgehend von den Messwerten 2021 NO<sub>2</sub>-Konzentrationen unterhalb des NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration nimmt an allen Probenahmestellen mit steigendem Bezugsjahr stetig ab. An der am höchsten belasteten Probenahmestelle, der Friedrich-Ebert-Straße, beträgt die Abnahme in den Bezugsjahren 2021 – 2024 aufgrund der Flottenentwicklung 5,5 - 6,2 %. Damit werden für die Friedrich-Ebert-Straße unter Fortbestehen der Umweltzone NO<sub>2</sub>-Belastungen für 2022 von ca. 37 µg/m<sup>3</sup>, für 2023 ca. 35 µg/m<sup>3</sup> und 2024 ca. 33 µg/m<sup>3</sup> prognostiziert.

Durch den Wegfall der Umweltzone wird sich die NO<sub>2</sub>-Konzentration in der maximalen Wirkungsabschätzung an den Probenahmestellen erhöhen. Wobei die Wirkung der Umweltzone mit steigendem Bezugsjahr geringfügig abnimmt. An der am höchsten belasteten Probenahmestelle, der



**Abbildung 1:** Prognostizierte Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Konzentration an den Probenahmestellen mit und ohne Umweltzone in der maximalen Wirkungsabschätzung bis zum Jahr 2024

<sup>4</sup> Berechnung mit ungerundeten Werten

Friedrich-Ebert-Straße, beträgt die Wirkung der Umweltzone in den Bezugsjahren 2022 – 2024 in der Maximalabschätzung ca. 5,3 -5,9 %. Es ergeben sich dadurch in der Friedrich-Ebert-Straße mit dem Wegfall der Umweltzone maximale NO<sub>2</sub>-Belastungen in 2022 von ca. 39 µg/m<sup>3</sup>, in 2023 von ca. 37 µg/m<sup>3</sup> und in 2024 von ca. 34 µg/m<sup>3</sup>.

Nicht berücksichtigt sind in dieser Untersuchung die in dem vorherigen Bericht (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 02/2022) dargestellten meteorologischen Einflüsse und die Wirkung einer möglichen Erhöhung des Verkehrs auf das Vor-Corona-Niveau.

## 4. Zusammenfassung

Die gemessenen und modellierten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen liegen an den Probenahmestellen im Jahr 2021 unterhalb des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes. In der Göttinger Straße, der Bornumer Straße und der Marienstraße mit 33 bzw. 34 µg/m<sup>3</sup> sogar bereits sehr deutlich. An diesen Probenahmestellen kann auch mit dem Wegfall der Umweltzone in Prognosejahren mit einer Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes gerechnet werden. Lediglich in der Friedrich-Ebert-Straße kann eine Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes mit dem Wegfall der Umweltzone im Jahr 2022 nicht ausgeschlossen werden.

**Für die Friedrich-Ebert-Straße wurde in der vorherigen Untersuchung eine NO<sub>2</sub>-Konzentration von ca. 36 µg/m<sup>3</sup> für das Jahr 2021 abgeschätzt, die unter Berücksichtigung ungünstiger Umstände die Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelgrenzwertes ohne Umweltzone im Jahr 2022 sicherstellen würde** (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 02/2022). Dieser Wert ist im Rahmen der konservativen Vorgehensweise auf Folgebezugsjahre übertragbar.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration nimmt an den untersuchten Probenahmestellen mit steigendem Bezugsjahr aufgrund der Flottenentwicklung stetig ab. Im Bezugsjahr 2022 trägt die Flottenentwicklung an den Belastungsschwerpunkten zu einer Verminderung der NO<sub>2</sub>-Immission zwischen 1,6 und 2,3 µg/m<sup>3</sup> (4,9 – 6,2 %) bei. In den Folgebezugsjahren reduziert sich die Minderungswirkung der Flottenentwicklung etwas. Die größte Minderungswirkung wird für die am höchsten belastete Straße, die Friedrich-Ebert-Straße ermittelt

Ausgehend von den NO<sub>2</sub>-Messwerten des Jahres 2021 wurden die modelltechnisch ermittelten prozentualen Minderungen durch die Flottenentwicklung zur Darstellung der NO<sub>2</sub>-Immissionen in den Prognosejahren auf die Probenahmestellen übertragen. An der am höchsten belasteten Probenahmestelle, der Friedrich-Ebert-Straße, werden damit unter Fortbestand der Umweltzone NO<sub>2</sub>-Immissionen für 2022 von ca. 37 µg/m<sup>3</sup>, für 2023 von ca. 35 µg/m<sup>3</sup> und für 2024 von ca. 33 µg/m<sup>3</sup> prognostiziert (Abbildung 1).

Die von der Umweltzone auf die NO<sub>2</sub>-Jahreskonzentration ausgehende Wirkung ist in diesem Bericht über einen Ansatz als Maximalabschätzung quantifiziert. Neben einer Flottenanpassung wird hierbei zusätzlich eine Verkehrsmengenerhöhung berücksichtigt, wodurch sich die Fahrzeugmengen der PKW sowie der leichten und schweren LKW auf den Straßen innerhalb der Grenzen der Umweltzone anteilig (Anzahl ausgesperrter Fahrzeuge einer Fahrzeugklasse im Verhältnis zur Gesamtzahl der Fahrzeuge dieser Fahrzeugklasse) erhöhen. Die Maximalabschätzung des Effektes der Umweltzone liegt an den Belastungsschwerpunkten innerhalb der Umweltzone im Bezugsjahr 2022 im Wertebereich von 0,3 bis 2,1 µg NO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (0,8 - 6,1 %). Die berechnete Minderungswirkung der Umweltzone nimmt mit den Folgebezugsjahren geringfügig ab. Die größte Wirkung der Umweltzone wird für die am höchsten belastete Straße, die Friedrich-Ebert-Straße ermittelt. Für die vier Probenahmestellen in Hannover wurde durch prozentuale Übertragung der modelltechnisch ermittelten Minderungswirkung die NO<sub>2</sub>-Immission ermittelt, die in der Maximalabschätzung ohne die Umweltzone in den Prognosejahren vorläge. An der am höchsten belasteten Probenahmestelle, der Friedrich-Ebert-Straße, wird damit für das Jahr 2022 eine NO<sub>2</sub>-Immission ohne die Umweltzone von rund 39 µg/m<sup>3</sup>, für 2023 von knapp 37 µg/m<sup>3</sup> und für 2024 von ca. 34 µg/m<sup>3</sup> prognostiziert (Abbildung 1).

In dieser Untersuchung wurden die in dem vorherigen Bericht (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 2022) dargestellten Einflüsse meteorologisch und verkehrlich ungünstiger Gegebenheiten nicht berücksichtigt.

Vor allem die Prognosen zukünftiger Bezugsjahre sind insgesamt mit Unsicherheiten behaftet, da sie auf der Annahme einer sich erneuernden Fahrzeugflotte mit geringeren Emissionen beruht. Treffen Annahmen nicht im erwarteten Umfang ein, hat dies entscheidenden Einfluss auf die ermittelten Ergebnisse.



## 5. Literaturverzeichnis

Infras. (2019). HBEFA 4.1, Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs in der Version 4.1. Infras AG.

Infras. (2022). HBEFA 4.2, Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs in der Version 4.2. Infras AG.

IVU Umwelt. (2018). IMMIS<sup>net</sup> Handbuch zur Version 4.5. Freiburg: IVU Umwelt GmbH.

IVU Umwelt. (2021). IMMIS<sup>em/luft</sup> Handbuch zur Version 8. Freiburg: IVU Umwelt GmbH.

IVU Umwelt. (2022). IMMIS<sup>em/luft</sup> Handbuch zur Version 9. Freiburg: IVU Umwelt GmbH.

Kraftfahrt-Bundesamt. (2021). Bestand an Kraftfahrzeugen nach der Plakettenverordnung für die Region Hannover am 01. Januar 2021. Flensburg.

Schlamberger, C. (2020). Methodenverbesserung zur modellbasierten NO<sub>2</sub>-Bestimmung. Freiburg: Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim. (02/2022). Modelltechnische Untersuchungen zur Wirkung der Umweltzone auf die NO<sub>2</sub>-Konzentration in Hannover unter Einbeziehung meteorologisch und verkehrlich ungünstiger Gegebenheiten. Hildesheim: ZUS LLGS.

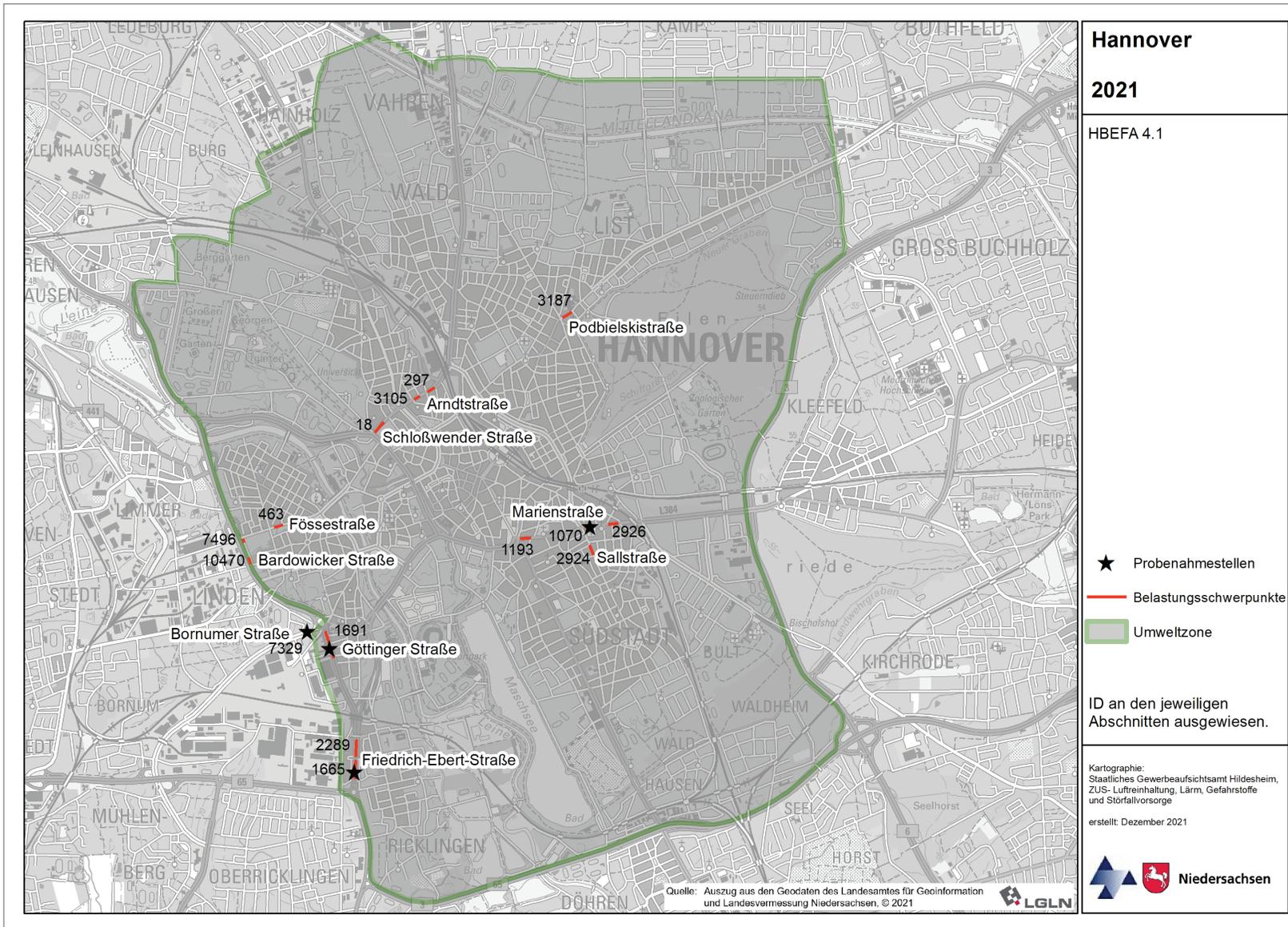
Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim. (07/2020). Modelltechnische Untersuchungen zur Überprüfung der Wirkung der Umweltzone Hannover auf die NO<sub>2</sub>-Konzentration. Hildesheim: ZUS LLGS.

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim. (07/2022). Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen, Jahresbericht 2021. Hildesheim: ZUS LLGS.

Umweltbundesamt. (2021a). Empfehlung zur Anwendung des HBEFA 4.1 in der NO<sub>2</sub>-Immissionsmodellierung. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Umweltbundesamt. (2021b). Luftschadstoffbelastung in Deutschland. Von <http://gis.uba.de/Website/luft/index.html> abgerufen

6. Anhang



Diese Abbildung dient der Verortung von Belastungsschwerpunkten und Probenahmestellen. Sie wurde unverändert aus dem Bericht „Modelltechnische Untersuchungen zur Wirkung der Umweltzone auf die NO<sub>2</sub>-Konzentration in Hannover unter Einbeziehung meteorologisch und verkehrlich ungünstiger Gegebenheiten (02/2022)“ übernommen, welcher auf der Grundlage von HBEFA 4.1 erstellt wurde. Für die Berechnungen des vorliegenden Berichtes wurden die Emissionsfaktoren des HBEFA 4.2 verwendet.

**Abbildung 2:** Lage der aktuellen Probenahmestellen und ausgewählter Belastungsschwerpunkte in Hannover Flottenentwicklung und Umweltzone, 2021 - 2024



**Tabelle 5:** Liste der Belastungsschwerpunkte mit **berechnetem** NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert mit und ohne Umweltzone (Maximalabschätzung) sowie der ermittelten Wirkungen von Flottenentwicklung und Umweltzone, 2021 - 2024

ID	NAME	NO <sub>2</sub> -Konzentration <sup>5</sup>							NO <sub>2</sub> -Wirkung <sup>6</sup>											
		mit Umweltzone				ohne Umweltzone			Flottenentwicklung						Umweltzone					
		2021	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022		2023		2024		2022		2023		2024	
		[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]	[µg/m <sup>3</sup> ]	[%]
10470	Bardowicker Straße**	38	36	34	32	36	34	32	2,3	5,9	1,9	5,3	1,8	5,4	0,3	0,8	0,3	0,8	0,2	0,7
2289	Friedrich-Ebert-Straße	37	34	32	31	36	34	32	2,3	6,2	1,9	5,6	1,8	5,6	2,1	6,1	1,9	5,9	1,7	5,6
1665*	Friedrich-Ebert-Straße	35	33	31	29	35	33	31	2,2	6,2	1,8	5,5	1,7	5,5	1,9	5,9	1,8	5,7	1,6	5,3
1070*	Marienstraße	35	33	32	30	34	33	31	1,9	5,4	1,5	4,5	1,5	4,6	1,3	4,0	1,2	3,8	1,1	3,5
18	Schloßwender Straße	35	33	31	30	34	32	31	1,9	5,5	1,5	4,6	1,5	4,8	1,3	3,9	1,2	3,7	1,0	3,5
2926	Marienstraße	35	33	31	30	34	32	31	1,9	5,4	1,4	4,4	1,4	4,5	1,3	3,9	1,2	3,7	1,0	3,5
7329*	Bornumer Straße	34	32	31	29	32	31	29	1,9	5,4	1,5	4,7	1,5	4,8	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3
297	Arndtstraße	34	32	31	29	33	32	30	1,8	5,2	1,4	4,3	1,4	4,4	1,3	3,9	1,1	3,7	1,0	3,5
1193	Marienstraße	34	32	30	29	33	32	30	1,9	5,5	1,5	4,6	1,4	4,8	1,4	4,3	1,2	4,1	1,1	3,8
3187	Podbielskistraße	33	32	30	29	33	31	30	1,6	4,9	1,3	4,1	1,3	4,2	1,0	3,1	0,9	3,0	0,8	2,8
2924	Sallstraße	33	32	30	29	33	31	30	1,6	4,9	1,3	4,0	1,2	4,1	1,1	3,6	1,0	3,4	0,9	3,1
3105	Arndtstraße	33	31	30	28	32	31	29	1,7	5,2	1,3	4,3	1,3	4,4	1,2	3,9	1,1	3,7	1,0	3,4
463	Fössestraße	32	31	29	28	32	30	29	1,6	5,1	1,3	4,3	1,3	4,4	1,1	3,5	1,0	3,3	0,9	3,1
7496	Bardowicker Straße	32	30	29	28	31	29	28	1,7	5,3	1,4	4,7	1,4	4,8	0,3	0,9	0,3	0,9	0,2	0,8
1691*	Göttinger Straße	31	29	28	27	31	29	28	1,7	5,6	1,4	4,8	1,4	4,9	1,4	4,9	1,3	4,7	1,2	4,4

\* Probenahmestelle

\*\* Überschätzung durch die Berechnung aufgrund modelltechnischer Grenzen (Abschnitt 2.1, Modelltechnische Untersuchungen zur Wirkung der Umweltzone auf die NO<sub>2</sub>-Konzentration in Hannover unter Einbeziehung meteorologisch und verkehrlich ungünstiger Gegebenheiten (02/2022))

<sup>5</sup> Hier werden **gerundete Modellwerte** dargestellt. **Diese Modellwerte weichen von den in der Abbildung 1 dargestellten Werten an den Probenahmestellen ab.** In der Abbildung 1 wird die Wirkung der Flottenentwicklung und der Umweltzone **ausgehend von den Messwerten 2021** dargestellt.

<sup>6</sup> Berechnung mit ungerundeten Werten.