



Staatliches
Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim



Modeltechnische Untersuchungen zur Überprüfung der Wirkung der Umweltzone Hannover auf die NO₂-Konzentration

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



Niedersachsen



Herausgeber

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Goslarsche Straße 3, 31134 Hildesheim
Hildesheim, Juli 2020

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



1. Inhalt

1. Aufgabenstellung und Methodik	4
2. Modelltechnische Untersuchungen	5
2.1 Analyse für das Bezugsjahr 2019	5
2.2 Vergleich der Modellwerte mit den Messwerten 2019.....	6
2.3 Minderungswirkung der Umweltzone durch Flottenanpassung in den Bezugsjahren 2020 und 2021	7
2.4 Minderungswirkung der Umweltzone durch Flottenanpassung und Verkehrsmengenerhöhung in den Bezugsjahren 2020 und 2021 – Maximale Wirkungsabschätzung	8
3. Zusammenfassung	9
4. Literaturverzeichnis	10

1. Aufgabenstellung und Methodik

Die ZUS LLGS wurde im Mai 2020 vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz beauftragt die Wirkung der Umweltzone auf die NO₂- und PM-Konzentration in Hannover modelltechnisch zu untersuchen. Dieser Bericht stellt die Ergebnisse der modelltechnischen Untersuchungen zur Überprüfung der Wirkung der Umweltzone Hannover auf die NO₂-Konzentration dar. Die Wirkung der Umweltzone hinsichtlich Feinstaub wird in einem gesonderten Bericht dargestellt.

Es wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Analyse für das Bezugsjahr 2019
- Vergleich der Modellwerte mit den Messwerten 2019
- Minderungswirkung der bestehenden Umweltzone durch Flottenanpassung in den Bezugsjahren 2020 und 2021
- Minderungswirkung der bestehenden Umweltzone durch Flottenanpassung und Verkehrsmengenerhöhung in den Bezugsjahren 2020 und 2021

Die Untersuchung erfolgte für die im Bezugsjahr 2020 auf Basis der aktuellen Fassung des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 4.1) ermittelten neun Belastungsschwerpunkte. An diesen neun Straßenabschnitten wurden im Jahresmittel NO₂-Konzentrationen oberhalb von 40 µg/m³ berechnet (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 03/2020). Modellrechnungen auf Basis der neuen Version 4.1 des HBEFA zeigen zumeist Überschätzungen von NO₂-Messwerten. Im Einzelfall können deutliche Überschätzungen auftreten (siehe Abschnitt 2.2 Vergleich der Modellwerte mit den Messwerten 2019).

Die neun Belastungsschwerpunkte liegen in folgenden Straßenzügen:

- Arndtstraße
- Bardowicker Straße
- Bornumer Straße (außerhalb der Umweltzone)
- Friedrich-Ebert-Straße (2 Abschnitte)
- Marienstraße
- Podbielskistraße
- Sallstraße
- Schloßwender Straße

Ergänzend wurden zwei Straßenabschnitte (Göttinger Straße und Vahrenwalder Straße) untersucht, für die durch die Modellrechnung im Bezugsjahr 2020 NO₂-Belastungen unterhalb von 40 µg/m³ prognostiziert wurden. Die an diesen Abschnitten in 2019 messtechnisch ermittelte NO₂-Konzentration wird für den Vergleich mit den modelltechnisch für das Bezugsjahr 2019 ermittelten Werten genutzt. Die Lage der Probenahmestellen und der zu untersuchenden Belastungsschwerpunkte ist klassifiziert nach berechneter

NO₂-Konzentration im Bezugsjahr 2020 in Abbildung 1 dargestellt.

Folgende Bedingungen sind Grundlage der o.g. Berechnungen:

- Im gewählten Verfahren wird in einem zweistufigen Prozess zunächst mit dem immissionsklimatologischen Ausbreitungsmodell IMMIS^{net} (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. Mit dem Screeningmodell IMMIS^{luft} in der Version 8 (IVU Umwelt, 2020) wird anschließend die Zusatzbelastung, die der Straßenverkehr selbst in dem jeweiligen Straßenabschnitt verursacht, ermittelt.
- Das verwendete Modell IMMIS^{luft} 8 basiert auf HBEFA 4.1 (Infras, 2019).
- Der regionale Hintergrund wurde aus der NO₂-Hintergrundkarte für das Bezugsjahr 2018 des Umweltbundesamtes (Umweltbundesamt, 2020) abgeleitet und unverändert für die Analyse 2019 und die Prognose 2020 verwendet. Daten für das Bezugsjahr 2019 waren zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Untersuchung im UBA-Kartendienst nicht verfügbar.
- Der städtische Hintergrund wurde auf der Grundlage des aktuell vorliegenden Emissionskatasters angefertigt. Hierbei wurden industrielle Emissionen, Emissionen aus Hausbrand und Emissionen aus dem Bahn-, Binnenschiff und Straßenverkehr berücksichtigt. Der Einfluss der emissionsmindernden Wirkung der Flottenentwicklung in Prognosejahren und der Maßnahmen auf die städtische Vorbelastung wurde berücksichtigt. Mit diesem Ansatz wird der Entwicklung der im städtischen Hintergrund gemessenen NO₂-Konzentration, welche u. a. einen deutlichen Rückgang von 2018 nach 2019 aufweist, Rechnung getragen.
- Meteorologische Daten wurden einer Ausbreitungs-klassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes für die Station Hannover (Bezugszeitraum: 2007-2016) entnommen.
- Die Ermittlung der NO₂-Immission erfolgt im Nachgang zur Ausbreitungsmodellierung auf Basis der berechneten NO_x-Gesamtkonzentration. Die Umrechnung erfolgte im gewählten Verfahren mit einem vereinfachten Chemiemodell. Verwendet wurde der in IMMIS^{luft} implementierte Ansatz von Düring (Düring, I.; Bächlin, W., 2009).
- Die verwendeten Flottendateien für das Bezugsjahr 2020 wurden hinsichtlich der Linienbusflotte in Hannover angepasst. Eine interne Auswertung hat gezeigt, dass im Bezugsjahr 2020 die Verwendung der Busflotte für Hannover gegenüber der Standardbusflotte nur wenig Einfluss auf die NO₂-Konzentration an den Belastungsschwerpunkten hat. Für die vorliegende Aufgabenstellung stellt die Verwendung der Standardbus-

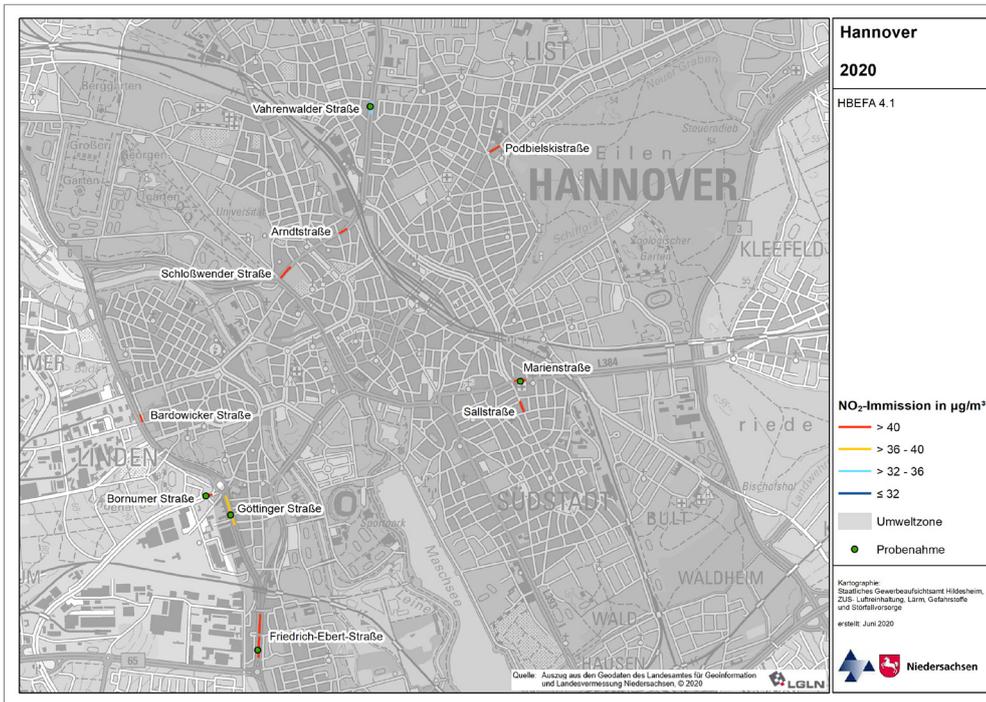


Abbildung 1:
Lage der Belastungsschwerpunkte (berechneter NO₂-Jahresmittelwert 2020 > 40 µg/m³) und Lage der Probenahmestellen

flotte nach HBEFA daher einen hinreichend geeigneten Ansatz dar. Da für die Bezugsjahre 2019 und 2021 keine Informationen zur Linienbusflotte der Stadt Hannover vorlagen, wurde auch für diese Jahre die Standardbusflotte nach HBEFA verwendet.

- Die mit der Stadt Hannover im Januar 2020 abgestimmten Verkehrsdaten wurden für das Bezugsjahr 2018 zusammengestellt und auch für Prognoseberechnungen verwendet.

2. Modelltechnische Untersuchungen

2.1 Analyse für das Bezugsjahr 2019

Modellrechnungen auf Basis von HBEFA 4.1 ergeben für das Bezugsjahr 2019 die in der Tabelle 1 aufgelisteten NO₂-Konzentrationen im Jahresmittel. Dabei liegen die berechneten Jahresmittelwerte an neun Abschnitten oberhalb des seit 2010 gültigen Jahresgrenzwertes von 40 µg/m³. Zwei Straßenabschnitte in der Friedrich-Ebert-Straße weisen die höchsten Belastungen mit 49 und 46 µg/m³ auf. Für die Göttinger Straße und die Vahrenwalder Straße werden NO₂-Jahreskonzentrationen unter 40 µg/m³ modelliert. Die berechneten NO₂-Werte für 2019 fügen sich gut in die für die Bezugsjahre 2018 und 2020 ermittelten NO₂-Konzentrationen ein (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 03/2020).

Zu den beiden Abschnitten der Friedrich-Ebert-Straße ist anzumerken, dass die Differenz zwischen und das Verhältnis der berechneten NO₂-Konzentration zueinander vor dem Hintergrund des verwendeten Berechnungsmodells zu interpretieren sind. Das verwendete Modell IMMIS^{luft}

ist ein Screeningmodell und hinsichtlich der Komplexität und des Anwendungsspektrums begrenzt. Das Verhältnis von Straßenraumbreite zur Höhe der Randbebauung ist ein relevanter Parameter für das Modell. Die Differenzen in den Berechnungsergebnissen für die beiden Abschnitte resultieren im Wesentlichen aus der unterschiedlichen Höhe der Randbebauung. Darüber hinaus liegt ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Straßenabschnitten in dem Vorkommen von Bäumen im Straßenraum. Der Straßenabschnitt mit der berechneten NO₂-Konzentration von 46 µg/m³ (ID 1665) ist durch einen beidseitigen Bestand von Platanen gekennzeichnet, der den Straßenraum nach oben hin abschirmt und die Durchmischung in der Straßen-

Tabelle 1: Berechnete NO₂-Jahresmittelwerte im Jahr 2019

ID	Standort	NO ₂ in µg/m ³
2289	Friedrich-Ebert-Straße	49
1665	Friedrich-Ebert-Straße	46
18	Schloßwender Straße	45
7329	Borner Straße	45
10470	Bardowicker Straße	45
3187	Podbielskistraße	44
297	Arndtstraße	43
1070	Marienstraße	43
2924	Sallstraße	43
1691	Göttinger Straße	39
3462	Vahrenwalder Straße	38

schlucht deutlich behindert. In dem anderen Straßenabschnitt ist straßenbegleitend ein junger Baumbestand mit noch geringer räumlicher Ausdehnung der Baumkronen vorhanden, der keinen relevanten Einfluss auf die Durchmischung im Straßenraum ausübt. Vegetationselemente können durch das Screeningmodell nicht berücksichtigt werden, so dass dieser Einflussfaktor in diesen Berechnungen nicht abgebildet werden kann. Räumlich hochaufgelöste Modellrechnungen mit dem Programm MISKAM zeigen einen deutlichen Effekt der Vegetation (Strotkötter, U., 2013) in der Friedrich-Ebert-Straße, so dass von hiesiger Seite davon ausgegangen wird, dass in der Realität der Abschnitt, der hier mit $46 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ ausgewiesen ist, der höher belastete der beiden Abschnitte ist.

2.2 Vergleich der Modellwerte mit den Messwerten 2019

In Hannover wird durch das Lufthygienische Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN) in einem Abschnitt in der Göttinger Straße kontinuierlich die Luftschadstoffbelastung gemessen. Zusätzlich wird durch das LÜN in Hannover in je einem Abschnitt in der Bornumer Straße, der Friedrich-Ebert-Straße, der Marienstraße und der Vahrenwalder Straße die NO_2 -Konzentration mit Passivsammlern bestimmt.

In der Abbildung 2 sind die in Hannover von 2010 bis 2019 fahrbahnnahe gemessenen NO_2 -Konzentrationen dargestellt (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 06/2020). Insgesamt nimmt die NO_2 -Belastung an allen Probenahme-

stellen seit dem Messbeginn bis zum Jahr 2019 deutlich ab. An den Probenahmestellen ist in unterschiedlichen Bezugsjahren ein vorübergehendes Ansteigen der Werte zu beobachten. Seit dem Jahr 2016 sinkt die NO_2 -Belastung an allen Probenahmestellen mit Ausnahme der Bornumer Straße kontinuierlich ab. Im Jahr 2018 wurden noch an der verkehrsnahen Messstation in der Göttinger Straße und an drei weiteren verkehrsnahen Messstandorten Konzentrationen oberhalb des NO_2 -Jahresgrenzwerts ermittelt, während dies im Jahr 2019 nur noch in der Friedrich-Ebert-Straße der Fall war.

Eine Gegenüberstellung der für das Jahr 2019 an den Probenahmestellen mit IMMIS^{luft} modellierten und der gemessenen NO_2 -Konzentrationen zeigt die Tabelle 2.

In der Göttinger Straße stimmen die modellierte und die gemessene NO_2 -Konzentration genau überein. Für die Friedrich-Ebert-Straße, die Marienstraße und die Vahrenwalder Straße überschätzen die Modellwerte die Messwerte mit ($2 - 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) leicht. In der Bornumer Straße ist die Überschätzung durch das Modell mit $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich höher. Im Mittel ist für das Bezugsjahr 2019 an den untersuchten Probenahmestellen für NO_2 eine tendenzielle Überschätzung durch das Modell um $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (7 %) festzustellen.

Die Abweichung zwischen den berechneten und gemessenen NO_2 -Jahresmittelwerten liegt in Bezug zum Immissionsgrenzwert für das Bezugsjahr 2019 an allen Standorten innerhalb des in der 39. BImSchV für Modellrechnungen geforderten Datenqualitätszieles von 30 % (Tabelle 2).

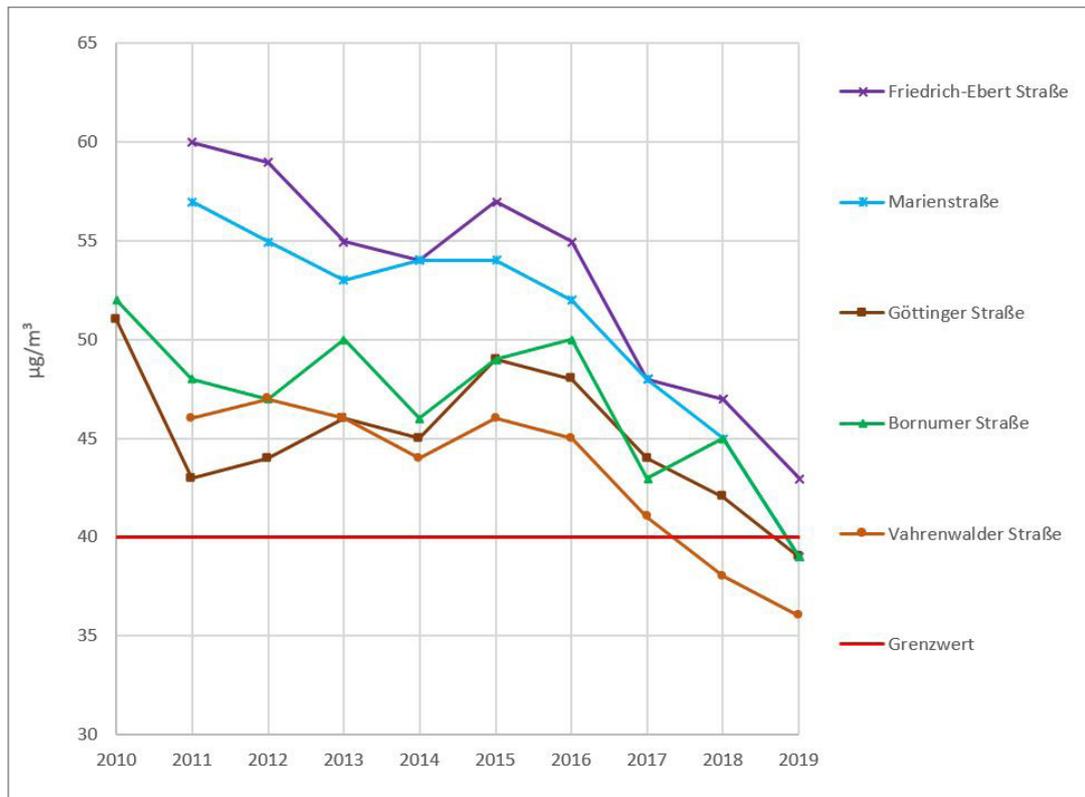


Abbildung 2:
Gemessene NO_2 -Konzentrationen im Jahresmittel und NO_2 -Jahresgrenzwert, 2010 bis 2019



ID	Standort	Modellwert µg/m ³	Messwert µg/m ³	Abweichung ¹	
				µg/m ³	% ²
1665	Friedrich-Ebert-Straße	46	43	3	8,1
7329	Bornumer Straße	45	39	6	14,4
1070	Marienstraße	43	40	3	7,8
1691	Göttinger Straße	39	39	0	0,0
3462	Vahrenwalder Straße	37	36	2	4,4

Tabelle 2:

Vergleich der modellierten und gemessenen NO₂-Konzentrationen in µg/m³ und die prozentuale Abweichung in Bezug zum Immissionsgrenzwert für ausgewählte Straßenabschnitte im Bezugsjahr 2019

2.3 Minderungswirkung der Umweltzone durch Flottenanpassung in den Bezugsjahren 2020 und 2021

Im Jahr 2008 wurde in Hannover eine Umweltzone eingeführt. Seit 2010 ist die Umweltzone nur noch von Fahrzeugen mit einer grünen Plakette³ befahrbar. Die Wirkung der bestehenden Umweltzone wurde an den ausgewählten Belastungsschwerpunkten in Hannover für das Bezugsjahr 2020 und 2021 auf der Grundlage des HBEFA 4.1 untersucht. Der Einfluss der Umweltzone auf die Vorbelastung wurde dabei berücksichtigt. Verdrängungseffekte aufgrund der Umweltzone wurden nicht einbezogen, d. h. es wird mit und ohne Umweltzone von einer gleichbleibenden Verkehrsmenge ausgegangen. In der Untersuchung werden Fahrzeuge die derzeit durch das Fahrverbot aus der Umweltzone ausgesperrt sind anteilig durch einfahrberechtigte Fahrzeuge mit gleicher Antriebstechnik ersetzt. Seitens der Stadt Hannover erlassene Ausnahmen vom Fahrverbot werden in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt.

Durch die bestehende Umweltzone werden in Hannover im Jahr 2020 ca. 14.000 kg (0,8 %⁴) Stickoxide weniger emittiert. Im Bezugsjahr 2021 nimmt die Wirkung der Umweltzone auf die Stickoxidemission um rund 2.000 kg ab.

Die Emissionsminderung wird in der vorliegenden Untersuchung durch eine Verbesserung der Flotte verursacht.

Durch den Wegfall der bestehenden Umweltzone wird sich die Stickoxidkonzentration an den Straßenabschnitten in Hannover erhöhen. Die Minderungswirkung der Umweltzone auf die NO_x- bzw. die NO₂-Konzentration ist für das Bezugsjahr 2020 in Tabelle 3 dargestellt. An den ausgewählten Belastungsschwerpunkten innerhalb der Umweltzone wird mit dem Wegfall der Umweltzone ein Anstieg der NO_x-Immission um 0,4 – 2,9 µg/m³ (0,5 – 3,3 %) und der NO₂-Immission um ca. 0,1 – 0,9 µg/m³ (0,3 – 2,0 %) berechnet. An dem Abschnitt in der Bornumer Straße liegt der berechnete Anstieg für die NO_x-Konzentration bei 0,2 µg/m³ (0,2 %) und für die NO₂-Konzentration bei ca. 0,1 µg/m³ (0,2 %).

¹ Berechnung mit ungerundeten Werten

² Bezug zum Immissionsgrenzwert

³ 35. BImSchV, Diesel ab Euro 4, Benzin mit geregelter Katalysator sowie von Fahrzeugen ohne Verbrennungsmotor wie z. B. Elektroautos

⁴ In Bezug zur Emission des Straßenverkehrs

⁵ Berechnet mit ungerundeten Werten

⁶ In Bezug zur Immission mit Umweltzone

ID	Standort	Umweltzone	NO _x ⁵		NO ₂ ⁵	
			in µg/m ³	in % ⁶	in µg/m ³	in % ⁶
7329*	Bornumer Straße	nein	0,2	0,2	0,1	0,2
297	Arndtstraße	ja	1,8	2,6	0,8	1,9
10470	Bardowicker Straße	ja	0,4	0,5	0,1	0,3
1665*	Friedrich-Ebert-Straße	ja	2,6	3,1	0,8	1,8
2289	Friedrich-Ebert-Straße	ja	2,9	3,3	0,9	1,9
1691*	Göttinger Straße	ja	2,0	3,0	0,7	1,9
1070*	Marienstraße	ja	1,8	2,5	0,8	1,9
3187	Podbielskistraße	ja	1,7	2,3	0,7	1,8
2924	Sallstraße	ja	1,7	2,3	0,7	1,7
18	Schloßwender Straße	ja	2,1	2,7	0,9	2,0
3462*	Vahrenwalder Straße	ja	1,3	2,2	0,6	1,6

Tabelle 3:

Wirkung der Umweltzone auf die NO_x- bzw. NO₂-Konzentration im Bezugsjahr 2020

*Probenahmestelle

2.4 Minderungswirkung der Umweltzone durch Flottenanpassung und Verkehrsmengenerhöhung in den Bezugsjahren 2020 und 2021 – Maximale Wirkungsabschätzung

Die Bornumer Straße liegt außerhalb der Umweltzone. Deshalb wirkt sich ein Wegfall der Umweltzone auf die NO₂-Immission in der Bornumer Straße deutlich geringer aus als in den anderen dargestellten Belastungsschwerpunkten. Die Immissionsänderung in der Bornumer Straße wird durch die Anpassung der Vorbelastung aufgrund der gesamtstädtischen Emissionsänderung verursacht.

In der Bardowicker Straße wird die Stickoxidbelastung durch die Vorbelastung, insbesondere durch den Straßenverkehr im städtischen Hintergrund und weniger durch den Verkehr in der Straße selbst verursacht (Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, 03/2020). Dementsprechend fällt die Wirkung der Umweltzone in der Bardowicker Straße gering aus.

Im Bezugsjahr 2021 reduziert sich die berechnete absolute Minderungswirkung der Umweltzone gegenüber dem Bezugsjahr 2020 geringfügig. An den ausgewählten Belastungsschwerpunkten innerhalb der Umweltzone wird im Bezugsjahr 2021 mit dem Wegfall der Umweltzone die NO_x-Immission um 0,3 - 2,5 µg/m³ (0,5 - 3,0 %) und die NO₂-Immission um ca. 0,1 – 0,8 µg/m³ (0,3 - 1,9 %) ansteigen. Die Minderungswirkung der Umweltzone in der Bornumer Straße bleibt im Vergleich zum Bezugsjahr 2020 nahezu unverändert.

Zusätzlich soll die Wirkung der Umweltzone unter Berücksichtigung der Flottenanpassungen und einer Verkehrsmengenerhöhung als maximale Potenzialabschätzung untersucht werden. Die Erhöhung der Verkehrsmengen wird aus den Bestandsdaten der Kraftfahrzeuge nach Plakettenverordnung der Region Hannover abgeleitet (Kraftfahrt-Bundesamt, 2019). Danach durften mit Stand vom 1.1.2019 rund 3,7 % der in der Region Hannover zugelassenen PKW und 17,5 % 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 2020 maximal ca. 38.000 kg (2,4 %⁷) Stickoxide weniger emittiert. Im Bezugsjahr 2021 nimmt die Wirkung der Umweltzone auf die Stickoxidemission auf rund 34.000 kg ab. Zusätzlich zum Emissionsbeitrag aus der Anpassung

⁷ In Bezug zur Emission des Straßenverkehrs

⁸ Berechnet mit ungerundeten Werten

⁹ In Bezug zur Immission mit Umweltzone

ID	Standort	Umweltzone	NO _x ⁸		NO ₂ ⁸	
			in µg/m ³	in % ⁹	in µg/m ³	in % ⁹
7329*	Bornumer Straße	nein	0,5	0,6	0,3	0,6
297	Arndtstraße	ja	5,2	7,2	2,3	5,5
10470	Bardowicker Straße	ja	1,4	1,9	0,6	1,3
1665*	Friedrich-Ebert-Straße	ja	8,8	10,7	3,2	7,3
2289	Friedrich-Ebert-Straße	ja	9,9	11,2	3,5	7,6
1691*	Göttinger Straße	ja	5,9	8,9	2,4	6,4
1070*	Marienstraße	ja	5,0	6,9	2,2	5,3
3187	Podbielskistraße	ja	4,7	6,3	2,1	4,9
2924	Sallstraße	ja	4,9	6,6	2,1	5,1
18	Schloßwender Straße	ja	5,8	7,7	2,5	5,9
3462*	Vahrenwalder Straße	ja	3,7	6,0	1,7	4,6

Tabelle 4:
Maximale Wirkung der Umweltzone auf die NO_x- bzw. NO₂-Konzentration im Bezugsjahr 2020

*Probenahmestelle



der Flotte wird mit der maximalen Wirkungsabschätzung ein emissionsseitiger Beitrag aus der Verkehrsmengenerhöhung berücksichtigt. Dieser trägt stadtweit rund 64 % zur Emissionswirkung der Umweltzone bei.

In der maximalen Wirkungsabschätzung wird sich die Stickoxidkonzentration an den Straßenabschnitten in Hannover durch den Wegfall der bestehenden Umweltzone mehr erhöhen als in der allein auf der Flottenänderung basierenden Untersuchung. Die Minderungswirkung der Umweltzone auf die NO_x- bzw. die NO₂-Konzentration ergibt für das Bezugsjahr 2020 an den ausgewählten Belastungsschwerpunkten innerhalb der Umweltzone mit dem Wegfall der Umweltzone in der maximalen Wirkungsabschätzung einen Anstieg der NO_x-Immission um 1,4 - 9,9 µg/m³ (1,9 - 11,2 %) und der NO₂-Immission um ca. 0,6 - 3,5 µg/m³ (1,3 - 7,6 %) (Tabelle 4). An dem Abschnitt in der Bornumer Straße liegt der berechnete Anstieg für die NO_x-Konzentration bei 0,5 µg/m³ (0,6 %) und für die NO₂-Konzentration bei ca. 0,3 µg/m³ (0,6 %).

Der in der maximalen Wirkungsabschätzung durch die Verkehrsmengenerhöhung verursachte Immissionsbeitrag hat an den ausgewählten Belastungsschwerpunkten im Bezugsjahr 2020 im Mittel einen Anteil von über 65 %.

Im Bezugsjahr 2021 nimmt die berechnete absolute Minderungswirkung der Umweltzone gegenüber dem Bezugsjahr 2020 etwas ab. Im Bezugsjahr 2021 würde in der maximalen Wirkungsabschätzung mit dem Wegfall der Umweltzone an den ausgewählten Belastungsschwerpunkten innerhalb der Umweltzone die NO_x-Immission um 1,3 - 9,0 µg/m³ (1,8 - 10,8 %) und die NO₂-Immission um ca. 0,5 - 3,3 µg/m³ (1,3 - 7,5 %) ansteigen. Die Minderungswirkung der Umweltzone in der Bornumer Straße würde im Vergleich zum Bezugsjahr 2020 nahezu unverändert bleiben.

3. Zusammenfassung

Die von der Umweltzone auf die NO₂-Jahreskonzentration ausgehende Minderungswirkung ist in diesem Bericht über zwei Ansätze quantifiziert. Die Berechnungsvarianten unterscheiden sich in Bezug auf die berücksichtigten Verkehrsmengen. Im ersten Ansatz wurde mit und ohne Umweltzone eine gleichbleibende Verkehrsmenge angesetzt. Dabei wurde die Fahrzeugflotte so angepasst, dass Fahrzeuge die derzeit durch das Fahrverbot aus der Umweltzone ausgesperrt sind anteilig durch einfahrberechtigte Fahrzeuge mit gleicher Antriebstechnik ersetzt wurden. In der zweiten Variante, die eine Maximalabschätzung der Wirkung der Umweltzone darstellt, wurde unter Berücksichtigung der Flottenanpassungen eine Verkehrsmengenerhöhung berücksichtigt, bei der die Fahrzeugmenge 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) erhöht wurden.

Die Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der Wirkungsermittlung der beiden Varianten.

Der Ermittlungsansatz, der die Wirkung der Umweltzone allein durch eine Anpassung der Fahrzeugflotte abbildet, quantifiziert den Effekt der Umweltzone für die untersuchten Straßen innerhalb der Umweltzone im Bezugsjahr 2020 mit 0,1 bis 0,9 µg NO₂/m³. Für die außerhalb der Umweltzone liegende Bornumer Straße ist der Effekt im Bezugsjahr 2020 mit 0,1 µg NO₂/m³ gering.

Die Maximalabschätzung des Effektes der Umweltzone führt für die untersuchten Straßen innerhalb der Umweltzone im Bezugsjahr 2020 zu einem Beitrag von 0,6 bis 3,5 µg NO₂/m³. Dieser Effekt ist mit einem Beitrag von 0,3 µg/m³ an der außerhalb der Umweltzone liegenden Bornumer Straße erheblich geringer.

Im Folgejahr 2021 ist der Effekt innerhalb der Umweltzone geringfügig niedriger, außerhalb der Umweltzone ist der Effekt nahezu unverändert.

Tabelle 5: Wirkung der Umweltzone auf die NO₂-Jahreskonzentration für die berechneten Varianten mit und ohne Erhöhung der Verkehrsmenge

Standort	Minderungswirkung durch Flottenanpassung		Minderungswirkung durch Flottenanpassung und Verkehrsmengenerhöhung (Maximalabschätzung)	
	NO ₂ [µg/m ³]		NO ₂ [µg/m ³]	
	2020	2021	2020	2021
Straßen innerhalb der Umweltzone	0,1 - 0,9	0,1 - 0,8	0,6 - 3,5	0,5 - 3,3
Bornumer Straße (außerhalb der Umweltzone)	0,1	0,1	0,3	0,3

4. Literaturverzeichnis

Düring, I.; Bächlin, W. (2009). *Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg*. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg.

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

IVU Umwelt. (2018). *IMMIS^{net} Handbuch zur Version 4.5*. Freiburg: IVU Umwelt GmbH.

IVU Umwelt. (2020). *IMMIS^{em/luft} Handbuch zur Version 8*. Freiburg: IVU Umwelt GmbH.

Kraftfahrt-Bundesamt. (2019). *Bestand an Kraftfahrzeugen nach der Plakettenverordnung für die Region Hannover am 01. Januar 2019*. Flensburg.

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim. (03/2020). *Modelltechnische Untersuchung der NO₂-Konzentration in Hannover zur Erstellung des Luftreinhalteplanes 2020*. Hildesheim: ZUS LLGS.

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim. (06/2020). *Luftqualitätsüberwachung in Niedersachsen - Jahresbericht 2019*. Hildesheim: ZUS LLGS.

Strotkötter, U. (2013). *Untersuchung zur Beschreibung des Einflusses der Vegetation auf die Schadstoffkonzentration im Straßenraum auf Basis des prognostischen Strömungs- und Ausbreitungsmodells MISKAM*. Universität Rostock, Masterthesis.

Umweltbundesamt. (2020). *Luftschadstoffbelastung in Deutschland*. Von <http://gis.uba.de/Website/luft/index.html> abgerufen