

**Anlage 2: Bericht „NO₂-Immissionen im Stadtgebiet von München;
NO₂-Immissionsprognosen 2022-2026 mit IMMIS^{em/luft}; Bericht
Nr. M143599/04; Müller-BBM GmbH; 31.01.2022“ im Rahmen der
8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans der Landeshauptstadt
München**

ENTWURF

MÜLLER-BBM

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Nördliche Hildapromenade 6
76133 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0
Telefax +49(721)504379 11

www.MuellerBBM.de



31. Januar 2022
M143599/04 Version 1 BSG/WLR

NO₂-Immissionen im Stadtgebiet von München

NO₂-Immissionsprognosen 2022-2026
mit IMMIS^{em}Luft

Bericht Nr. M143599/04

IS-muc-6011a\firmen\M\Proj\1431\MI143599\M143599_04_Ber_1D.DOCX : 02. 02. 2022

Auftraggeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Bearbeitet von:



Berichtsumfang:

Insgesamt 16 Seiten

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Karlsruhe
HRB München 86143
US-IdNr. DE812167190



MÜLLER-BBM

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Situation und Aufgabenstellung | 3 |
| 1.1 | Aufgabenstellung | 3 |
| 1.2 | Datengrundlagen | 3 |
| 2 | Rechtliche Beurteilungsgrundlagen | 5 |
| 3 | Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik | 6 |
| 3.1 | Beschreibung des Untersuchungsgebietes | 6 |
| 3.2 | Vorgehensweise und Berechnungsverfahren | 7 |
| 4 | Eingangsdaten und technische Grundlagen | 8 |
| 4.1 | Verkehrsdaten | 8 |
| 4.2 | Fahrzeugflottenzusammensetzung | 8 |
| 4.3 | Emissionen des Straßenverkehrs | 9 |
| 4.4 | Bebauungsdaten | 11 |
| 4.5 | Vorbelastung und meteorologische Daten | 11 |
| 5 | Ergebnisse der Immissionsprognosen | 12 |
| 5.1 | Vergleich der Immissionsprognosen mit Messwerten | 12 |
| 5.2 | Ergebnis der Immissionsprognosen | 13 |
| 6 | Grundlagen, verwendete Literatur | 15 |

1S-muc-fio1\atv\firmen\MP\proj\14-3\MI14-3599\MI143599_04_Ber_1D_DOCX\02_02_2022

MÜLLER-BBM

1 Situation und Aufgabenstellung

1.1 Aufgabenstellung

Die Müller-BBM GmbH wurde vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (nachfolgend LFU) beauftragt, Berechnungen der Konzentrationen von Stickstoffdioxid (NO₂) mit dem Berechnungsprogramm IMMIS^{em/luft} unter Verwendung der nachfolgend dargestellten Datengrundlagen [2] durchzuführen.

Die NO₂-Immissionsprognosen der 7. Fortschreibung des Luftreinhalteplans [10] für die Stadt München (Kapitel 7.3) sollen für folgende Straßenabschnitte entsprechend des aktuellen Kenntnisstandes aktualisiert werden:

Tabelle 1. Straßenabschnitte

| Nr. | Straße | im Abschnitt | |
|-----|-----------------------|---------------------|----------------------|
| | | von | bis |
| 1 | Candidstraße | Agilolfingerstraße | Hans-Mielich-Straße |
| 2 | Chiemgaustraße | Baianstraße | Paulsdorferstraße |
| 3 | Landshuter Allee LÜB* | Schlörstraße | Hirschbergstraße |
| 4 | Landshuter Allee | Dom-Pedro-Straße | Ruffinistraße |
| 5 | Tegernseer Landstraße | Otokerstraße | Reginfriedstraße |
| 6 | Trappentreustraße | Westendstraße | Landsberger Straße |
| 7 | Richard-Strauss-Str. | Effnerplatz | Gebelesstraße |
| 8 | Leuchtenbergring | Berg-am-Laim-Straße | Neumarkter Straße |
| 9 | Heckenstallerstraße | Plinganserstraße | Leipartstraße |
| 10 | Sternstraße | Liebigstraße | Maximilianstraße |
| 11 | Petuelring | Lerchenauer Straße | Schleißheimer Straße |

* Ergebnis durch MISKAM-Berechnung, siehe [13]

Die NO₂-Immissionsprognosen sind, abgesehen vom Straßenabschnitt der Messstation des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) in der Landshuter Allee LÜB, unter Verwendung der nachfolgend dargestellten Datengrundlagen für die Bezugsjahre 2022 bis 2026 mit dem Berechnungsprogramm IMMIS^{em/luft} zu aktualisieren. Die NO₂-Immissionen für die Landshuter Allee sind einer separaten Untersuchung mit dem mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM zu entnehmen [13].

Zur Validierung der Berechnungsergebnisse mit IMMIS^{em/luft} sind die NO₂-Jahresmittelwerte der Luftmessstationen und der Passivsammler für das Jahr 2020 und die zum Berechnungzeitpunkt vorhandenen NO₂-Zeitraummittelwerte für das Jahr 2021 heranzuziehen. Die Validierung soll im Gutachten dokumentiert werden.

1.2 Datengrundlagen

Für die Untersuchungen sind die Eingangsdaten aus den bereits durchgeführten Untersuchungen (Müller-BBM Nr. M146504/03 [12]) zu verwenden. Diese Daten sind

\\S-muc-fs01\public\firmen\MIP-proj\143\143599\M143599_04_Ber_ID.DOCX:02.02.2022

MÜLLER-BBM

entsprechend den folgenden vom Auftraggeber übergebenen Ausführungen [2] zu aktualisieren:

Vorbelastung

Tabelle 2. Vorbelastungsdaten [2].

| Prognosejahr | Vorbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | | | |
|--------------|--|-----------------|-----------------|----------------|
| | NO | NO ₂ | NO _x | O ₃ |
| 2020 | 8 | 18 | 29 | 48 |
| 2021 | 7 | 18 | 28 | 48 |
| 2022 | 6 | 17 | 26 | 48 |
| 2023 | 6 | 16 | 24 | 48 |
| 2024 | 5 | 15 | 22 | 48 |
| 2025 | 5 | 14 | 20 | 48 |
| 2026 | 4 | 13 | 18 | 48 |

Verkehrszahlen

Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) und der Anteil des Schwerlastverkehrs (SV) sind wie folgt anzusetzen (Verkehrsmengenkarte München 2020):

Tabelle 3. Verkehrsdaten [2].

| Nr. | Straßenabschnitt | DTV in Kfz/24h | SV-Anteil |
|-----|-----------------------|-------------------|-----------|
| 1 | Candidstraße | 123.300 | 4,9% |
| 2 | Chiemgaustraße | 36.000 | 3,3% |
| 3 | Landshuter Allee LÜB | 117.000 | 5,2% |
| 4 | Landshuter Allee | 109.800 | 4,0% |
| 5 | Tegernseer Landstraße | 114.300 | 4,6% |
| 6 | Trappentreustraße | 118.800 | 3,8% |
| 7 | Richard-Strauß-Straße | 92.700 | 4,4% |
| 8 | Leuchtenbergiring | 91.800 | 4,0% |
| 9 | Heckenstallerstraße | 105.300 | 4,6% |
| 10 | Sternstraße | 16.200 | 3,3% |
| 11 | Petuelring | 102.600 | 5,4% |

Kraftfahrzeugflotte

Bei den Emissionsberechnungen sind die im Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) in der Version 4.1 hinterlegten bundesweiten Flottenzusammensetzungen anzusetzen.

Bei den Emissionsberechnungen auf Grundlage des HBEFA 4.1 sind die aktuell vom Umweltbundesamt veröffentlichte Studie „Ermittlung von Emissionsfaktoren für Diesel-Pkw mit Softwareupdate (EFA-SU)“ [4] und die „Empfehlungen zur Anwendung des HBEFA 4.1 in der NO₂-Immissionsmodellierung“ [3] zu berücksichtigen.

N:\S-muc-601\table\firmen\MP-roj\1433\MI143599\MI143599_04_Ber_1D_DOCX\02_02_2022

MÜLLER-BBM

2 Rechtliche Beurteilungsgrundlagen

Im Rahmen der durchzuführenden lufthygienischen Untersuchung ist die Luftschadstoffbelastung hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu bewerten. Für die Beurteilung der Immissionen sind die entsprechenden Beurteilungswerte nach der 39. BImSchV [11] anzusetzen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide NO_x (Summe aus NO und NO₂) und NO₂ behandelt. Diese Schadstoffkomponenten gelten als Leitsubstanzen, weil die Luftbelastung mit anderen in der 39. BImSchV limitierten Schadstoffen in Bezug auf die zugehörigen Grenzwerte deutlich geringer ist.

Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit maßgeblichen Grenzwerte sind in der Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4. Relevante Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [11].

| Schadstoffkomponente Bezugszeitraum | Konzentration [µg/m ³] | Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr |
|--|---------------------------------------|---|
| Stickstoffdioxid NO ₂ | | |
| Jahresmittel | 40 | - |
| Stundenmittel | 200 | 18 |

MÜLLER-BBM

2 Rechtliche Beurteilungsgrundlagen

Im Rahmen der durchzuführenden lufthygienischen Untersuchung ist die Luftschadstoffbelastung hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu bewerten. Für die Beurteilung der Immissionen sind die entsprechenden Beurteilungswerte nach der 39. BImSchV [11] anzusetzen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide NO_x (Summe aus NO und NO_2) und NO_2 behandelt. Diese Schadstoffkomponenten gelten als Leitsubstanzen, weil die Luftbelastung mit anderen in der 39. BImSchV limitierten Schadstoffen in Bezug auf die zugehörigen Grenzwerte deutlich geringer ist.

Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit maßgeblichen Grenzwerte sind in der Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4. Relevante Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [11].

| Schadstoffkomponente Bezugszeitraum | Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr |
|--|---|---|
| Stickstoffdioxid NO_2 | | |
| Jahresmittel | 40 | - |
| Stundenmittel | 200 | 18 |

NS-muc-601\allefirmen\MP\proj\143\M143599\M143599_04_Ber_1D.DOCX 02. 02. 2022

MÜLLER-BBM

3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik

3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Stadtgebiet München befindet sich geografisch im Zentrum der sogenannten Münchner Schotterebene. Die durchschnittliche Geländehöhe liegt bei etwa 520 Meter NHN, wobei der tiefste Punkt sich mit 480 Metern NHN im Norden und der höchste Punkt mit 579 Metern NHN im Süden befindet. Das Untersuchungsgebiet kann als weitgehend eben charakterisiert werden bei einer geographischen Höhe von etwa 520 m NHN.

Die im Rahmen der Immissionsberechnungen zu betrachtenden Straßenabschnitte sind in Abbildung 1 markiert.

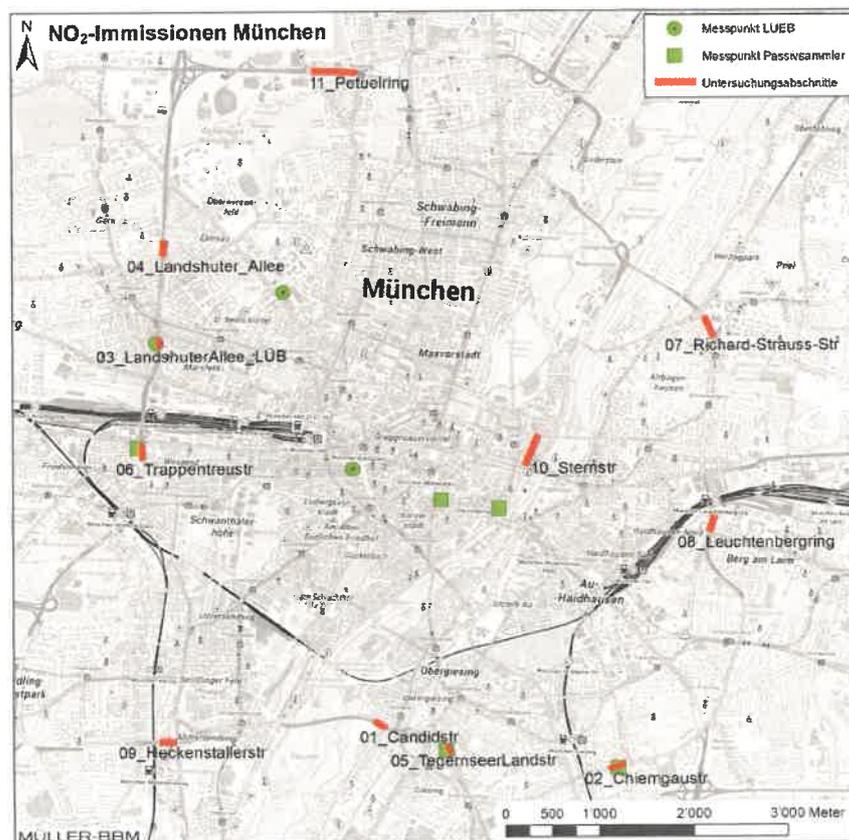


Abbildung 1. Übersichtskarte mit Untersuchungsabschnitten (rot) und Messstellen (grün). Kartengrundlage https://sq.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf [17].

\\S-muc-601\alle\imem\WPProj\143M\143599\M143599_04_Ber_ID.DOCX:02.02.2022

MÜLLER-BBM

3.2 Vorgehensweise und Berechnungsverfahren

Die Berechnungen der Luftschadstoffemissionen und -immissionen für die betrachteten Straßenabschnitte erfolgte anhand der zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten [2] auf Grundlage des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) in der Version 4.1 [5] mit Hilfe des Rechenprogramms IMMIS^{emluft} Version 8.0 [6]. Die Emissionen wurden mit den im HBEFA 4.1 hinterlegten bundesweiten Flottenzusammensetzungen gemäß den in Abschnitt 1 aufgeführten Angaben ermittelt.

IMMS^{emluft} erlaubt die Berechnung der lokalen verkehrsbedingten Zusatzbelastung in einer innerstädtischen Straße in Abhängigkeit von der Straßenraumgeometrie sowie der Porosität und Höhe der Straßenrandbebauung. Die Porosität ist ein Maß für die Geschlossenheit der Randbebauung. Die dabei eingehenden Emissionen der Straße werden unter Berücksichtigung der Verkehrsmengen und Emissionsfaktoren für unterschiedliche Verkehrssituationen vom internen Emissionsmodul berechnet.

Die Ermittlung der Luftschadstoffimmission (Gesamtbelastung) erfolgt programmintern durch Überlagerung der lokalen Zusatzbelastung in der Straße und der Vorbelastung.

Die Vorbelastung wurde gemäß den Angaben des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) [2] angesetzt. Die Parametrisierung der luftchemischen Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO₂ erfolgt nach [1]. Dieser Ansatz ist für NO₂-Jahresmittelwerte bis 60 µg/m³ vergleichbar mit [16].

MÜLLER-BBM

4 Eingangsdaten und technische Grundlagen

4.1 Verkehrsdaten

Für die Emissionsberechnungen wurden die Verkehrszahlen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [2] [12]. Die in der vorliegenden Untersuchung für die Emissions- und Immissionsprognosen verwendeten Verkehrsdaten (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV, Schwerverkehrsanteil SV¹) sind in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5. Straßenabschnitte und Verkehrsdaten [2] [12].

| Nr. | Straßenabschnitt | Verkehrsmengen | | | | |
|-----|-----------------------|-------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | | DTV in Kfz/24h | SV- Anteil | SNF- Anteil | LNF- Anteil | BUS- Anteil |
| 1 | Candidstraße | 123.300 | 4,9% | 4,4% | 5,0% | 0,5% |
| 2 | Chiemgaustraße | 36.000 | 3,3% | 0,9% | 5,0% | 2,4% |
| 3 | Landshuter Allee LÜB | 117.000 | 5,2% | 4,7% | 5,0% | 0,5% |
| 4 | Landshuter Allee | 109.800 | 4,0% | 3,5% | 5,0% | 0,5% |
| 5 | Tegernseer Landstraße | 114.300 | 4,6% | 4,1% | 5,0% | 0,5% |
| 6 | Trappentreustraße | 118.800 | 3,8% | 3,4% | 5,0% | 0,4% |
| 7 | Richard-Strauss-Str. | 92.700 | 4,4% | 3,9% | 5,0% | 0,5% |
| 8 | Leuchtenbergring | 91.800 | 4,0% | 3,5% | 5,0% | 0,5% |
| 9 | Heckenstallerstraße | 105.300 | 4,6% | 4,1% | 5,0% | 0,5% |
| 10 | Sternstraße | 16.200 | 3,3% | 2,8% | 5,0% | 0,5% |
| 11 | Petuelring | 102.600 | 5,4% | 4,9% | 5,0% | 0,5% |

4.2 Fahrzeugflottenzusammensetzung

Bei den Emissionsberechnungen wurden, abgesehen von den Bussen für die Prognosejahre die im Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) in der Version 4.1 [5] hinterlegten bundesweiten Flottenzusammensetzungen angesetzt. Für den Linienbusverkehr wurde vom Auftraggeber die Münchner Stadtbusflotte (703 Fahrzeuge im Bestand) übergeben (Angaben der LHM vom 12.07.2021) [2]:

- 213 Standardlinienbusse (12 m)
 - davon 142 mit Euro VI
 - 54 mit SCR-umgerüstete EEV-Busse
 - 4 EEV-Busse
 - 13 mit Elektroantrieb
- 380 Gelenkbusse (18 m)

¹ > 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht

MÜLLER-BBM

- davon 274 mit Euro VI
- 96 mit SCR-umgerüstete EEV-Busse
- 10 mit Elektroantrieb
- 110 Buszüge (23 m) mit Euro VI

Die o. a. Linienbuszusammensetzung wurde für die Bezugsjahre 2020 bis 2026 in den Immissionsprognosen angesetzt (außer an Landshuter Allee LÜB, dort ab 2023 nur noch Elektrobusse).

4.3 Emissionen des Straßenverkehrs

Bei den Emissionsberechnungen mit Hilfe des Rechenprogramms IMMIS^{em/luft} Version 8.0 [6] und auf Grundlage des HBEFA 4.1 wurden die Empfehlungen in der vom Umweltbundesamt veröffentlichten Studie „Ermittlung von Emissionsfaktoren für Diesel-Pkw mit Softwareupdate (EFA-SU)“ [4] und die „Empfehlungen zur Anwendung des HBEFA 4.1 in der NO₂-Immissionsmodellierung“ [3] angewendet. Dort wird die Verwendung einer Minderung der Emission von 42 % für Diesel-Pkw Euro 5 und 49 % für Diesel-Pkw Euro 6a/b mit Softwareupdate empfohlen. Zudem werden die von den Softwareupdates betroffene Anzahl von Euro 5 und Euro 6 Diesel-Pkw sowie deren Fahrleistungen angegeben. Auf dieser Grundlage wurden die NO_x-Emissionsfaktoren der Diesel-Pkw mit den in Tabelle 6 angegebenen Minderungsfaktoren korrigiert.

Die angesetzten Verkehrssituationen sind in Tabelle 7 angegeben. Die Anteile der sog. Level of Service² (LOS) wurden für die Straßenabschnitte nach Kapazitätsberechnungen mit IMMIS^{em/luft} angepasst.

Tabelle 6. Minderungsfaktoren der NO_x-Emissionsfaktoren der Diesel-Pkw nach [3].

| Prognosejahr | Minderungsfaktor Diesel-Pkw | |
|--------------|-----------------------------|--------|
| | Euro 5 | Euro 6 |
| 2020 | 0,964 | 0,926 |
| 2021 | 0,933 | 0,905 |
| 2022 | 0,923 | 0,902 |
| 2023 | 0,923 | 0,902 |
| 2024 | 0,923 | 0,902 |
| 2025 | 0,923 | 0,903 |
| 2026 | 0,923 | 0,902 |

² Level of Service (LOS) dienen zur Abbildung von Verkehrsqualitäten (freier, dichter, gesättigter Verkehrsfluss, stop+go und stop+go2) und sind Bestandteil der Definition von Verkehrssituationen nach HBEFA [5].

MÜLLER-BBM

Tabelle 7. Verkehrssituation für die Straßenabschnitte.

| Nr. | Straßenabschnitt | Gebiet | Verkehrssituation | |
|-----|-----------------------|---------------|-------------------------|--------------------|
| | | | Straßentyp | Tempolimit in km/h |
| 1 | Candidstraße | Agglomeration | Stadtautobahn | 60 |
| 2 | Chiemgaustraße | Agglomeration | Hauptverkehrsstraße | 50 |
| 4 | Landshuter Allee | Agglomeration | Magistrale / Ringstraße | 50 |
| 5 | Tegernseer Landstraße | Agglomeration | Magistrale / Ringstraße | 60 |
| 6 | Trappentreustraße | Agglomeration | Magistrale / Ringstraße | 60 |
| 7 | Richard-Strauss-Str. | Agglomeration | Magistrale / Ringstraße | 50 |
| 8 | Leuchtenbergring | Agglomeration | Magistrale / Ringstraße | 50 |
| 9 | Heckenstallerstraße | Agglomeration | Magistrale / Ringstraße | 50 |
| 10 | Sternstraße | Agglomeration | Hauptverkehrsstraße | 50 |
| 11 | Petuelring | Agglomeration | Magistrale / Ringstraße | 50 |

Die für die untersuchten Straßenabschnitte ermittelten Emissionen sind in Tabelle 8 angegeben.

Tabelle 8. Ermittelte Emissionen.

| Nr. | Straßenabschnitt | NO _x -Emission in g/m ³ | | | | |
|-----|-----------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
| 1 | Candidstraße | 32,75 | 30,18 | 27,86 | 26,52 | 24,47 |
| 2 | Chiemgaustraße | 16,99 | 15,68 | 14,47 | 13,74 | 12,66 |
| 4 | Landshuter Allee | 62,28 | 57,71 | 53,61 | 51,15 | 47,64 |
| 5 | Tegernseer Landstraße | 67,80 | 63,09 | 58,89 | 56,41 | 52,83 |
| 6 | Trappentreustraße | 73,45 | 68,33 | 63,74 | 61,02 | 57,07 |
| 7 | Richard-Strauss-Str. | 48,88 | 45,33 | 42,15 | 40,25 | 37,54 |
| 8 | Leuchtenbergring | 44,57 | 41,20 | 38,17 | 36,37 | 33,76 |
| 9 | Heckenstallerstraße | 62,03 | 57,66 | 53,76 | 51,44 | 48,13 |
| 10 | Sternstraße | 6,61 | 6,10 | 5,63 | 5,35 | 4,93 |
| 11 | Petuelring | 64,18 | 59,90 | 56,10 | 53,84 | 50,65 |
| | | NO ₂ -Emission in g/m ³ | | | | |
| 1 | Candidstraße | 8,91 | 8,20 | 7,54 | 7,20 | 6,60 |
| 2 | Chiemgaustraße | 4,66 | 4,26 | 3,89 | 3,67 | 3,34 |
| 4 | Landshuter Allee | 17,89 | 16,56 | 15,35 | 14,67 | 13,62 |
| 5 | Tegernseer Landstraße | 19,36 | 18,01 | 16,78 | 16,11 | 15,04 |
| 6 | Trappentreustraße | 20,62 | 19,15 | 17,81 | 17,07 | 15,90 |
| 7 | Richard-Strauss-Str. | 14,00 | 12,97 | 12,04 | 11,52 | 10,71 |
| 8 | Leuchtenbergring | 12,87 | 11,88 | 10,98 | 10,48 | 9,69 |
| 9 | Heckenstallerstraße | 17,64 | 16,40 | 15,27 | 14,65 | 13,67 |
| 10 | Sternstraße | 1,79 | 1,64 | 1,50 | 1,42 | 1,30 |
| 11 | Petuelring | 18,02 | 16,85 | 15,78 | 15,20 | 14,28 |

\\S-mac-fs01\file\firmen\WP\ioj143\M143599\M143599_04_Ber_1D.DOCX:02.02.2022

MÜLLER-BBM

4.4 Bebauungsdaten

Für die Untersuchung wurden Gebäudekatasterdaten und Kartenmaterial für die Bearbeitung zur Verfügung gestellt [12]. Für die Immissionsberechnungen wurden die Eingangsdaten durch Müller-BBM auf Plausibilität überprüft und die Bebauungsdaten gemäß IMMIS^{envluft} auf der Grundlage der Gebäudekatasterdaten ergänzt. Die Bebauungsparameter sind in der Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9. Bebauungsparameter gemäß IMMIS^{envluft} [6].

| Nr. | Straßenabschnitt | Bebauung | | |
|-----|-----------------------|-------------------|----------------|--------------|
| | | Porosität in % | Breite in m | Höhe in m |
| 1 | Candidstraße | 54 | 47 | 14 |
| 2 | Chiemgaustraße | 24 | 30 | 17 |
| 4 | Landshuter Allee | 45 | 55 | 19 |
| 5 | Tegernseer Landstraße | 57 | 52 | 22 |
| 6 | Trappentreustraße | 40 | 84 | 22 |
| 7 | Richard-Strauss-Str. | 45 | 55 | 18 |
| 8 | Leuchtenbergring | 40 | 44 | 22 |
| 9 | Heckenstallerstraße | 55 | 66 | 20 |
| 10 | Sternstraße | 25 | 16 | 21 |
| 11 | Petuelring | 50 | 70 | 20 |

4.5 Vorbelastung und meteorologische Daten

Das Bayerische Landesamt für Umwelt hat für die betrachteten Bezugsjahre die anzusetzenden Vorbelastungen (Tabelle 2) zur Verfügung gestellt [2]. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund beträgt 2 m/s für das Untersuchungsgebiet [12].

\\S-muc-fs01\allefirmen\MP\proj\143\MI143599\MI143599_04_Ber_1D.DOCX:02.02.2022

MÜLLER-BBM

5 Ergebnisse der Immissionsprognosen

5.1 Vergleich der Immissionsprognosen mit Messwerten

Zur Qualitätssicherung wurden die in der vorliegenden Untersuchung mit IMMIS^{em/luft} bzw. die für die Landshuter Allee mit MISKAM [13] für die Bezugsjahre 2020 und 2021 berechneten NO₂-Jahresmittelwerte mit den entsprechenden Jahresmittelwerten der vorliegenden NO₂-Messungen mit Passivsammler an den Straßenabschnitten [8] [9] [14] [15] verglichen (s. Tabelle 10 und Tabelle 11). Die Messwerte 2021 sind vorläufige Zeitraummittelwerte aus den NO₂-Messungen [7] [9] [15].

Tabelle 10. NO₂-Immissionen - Prognosen 2020 im Vergleich zu den Jahresmittelwerten der NO₂-Messungen [8] [13] [14].

| Nr. | Messpunkt | NO ₂ -Jahresmittelwert 2020 in µg/m ³ | | |
|-----|------------------------|--|----------|-------------|
| | | Prognose | Messwert | Abweichung* |
| 2 | Chiemgaustraße | 42 | 46 | -11% |
| 3 | Landshuter Allee LÜB** | 53 | 54 | -3% |
| 4 | Landshuter Allee | 47 | 49 | -5% |
| 5 | Tegernseer Landstraße | 47 | 47 | 0% |
| 6 | Trappentreustraße | 43 | 45 | -4% |

* bezogen auf den Grenzwert

** Immissionsprognose mit MISKAM

Tabelle 11. NO₂-Immissionen - Prognosen 2021 im Vergleich zu den Jahresmittelwerten der NO₂-Messungen [7] [9] [13] [15].

| Nr. | Messpunkt | NO ₂ -Jahresmittelwert 2021 in µg/m ³ | | |
|-----|------------------------|--|----------|-------------|
| | | Prognose | Messwert | Abweichung* |
| 2 | Chiemgaustraße | 40 | 39 | 3% |
| 3 | Landshuter Allee LÜB** | 51 | 51 | -1% |
| 4 | Landshuter Allee | 45 | 45 | 1% |
| 5 | Tegernseer Landstraße | 45 | 44 | 3% |
| 6 | Trappentreustraße | 42 | 41 | 3% |

* bezogen auf den Grenzwert

** Immissionsprognose mit MISKAM

Für die Ermittlung der Abweichung wurden Nachkommastellen berücksichtigt, das Ergebnis lässt sich nicht aus den ganzzahligen Werten herleiten.

\\S-muc-801\luftrein\WP\proj\14359\M143599\M143599_04_Ber_10.DOCX:02.02.2022

MÜLLER-BBM

Die Abweichungen der Prognosen 2020 von den Messwerten liegen zwischen -11% und 0% bezogen auf den Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Abweichungen der Prognosen 2021 von den Messwerten variieren zwischen -1% und +3% bezogen auf den Grenzwert.

Die o. g. Abweichungen der Prognosen von den Messwerten liegen innerhalb der in der 39. BImSchV [11] angegebenen Toleranz. In Anlage 1 der 39. BImSchV sind Ziele für die Datenqualität hinsichtlich der erforderlichen Genauigkeit der Beurteilungsmethoden definiert. Danach ist u. a. für Modellberechnungen des NO_2 -Jahresmittelwertes eine maximale Abweichung vom Messwert von 30 % zulässig. Die Modellgenauigkeit ist definiert als die Abweichung der gemessenen zur berechneten Konzentration in Bezug auf den Immissionsgrenzwert.

5.2 Ergebnis der Immissionsprognosen

Die Ergebnisse für die NO_2 -Immissionsprognosen sind in Tabelle 12 angegeben. Die NO_2 -Immissionen nehmen von Jahr zu Jahr ab. Ursache dafür ist die Abnahme der mittleren Emissionen je Kfz durch die Flottenentwicklung. Die angesetzte Entwicklung der Vorbelastung bewirkt zusätzliche Minderungen der Immissionen.

Die berechneten NO_2 -Jahresmittelwerte für die Candidstraße, die Chiemgaustraße, die Heckenstallerstraße und die Sternstraße liegen im Jahr 2022 mit $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unter dem Grenzwert.

Für die Trappentreustraße, die Richard-Strauss-Straße und den Petuelring wurden für das Jahr 2022 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als NO_2 -Jahresmittelwert und damit die Einhaltung des Grenzwertes ermittelt.

In der Landshuter Allee, der Tegernseer Landstraße und im Leuchtenbergring nehmen die NO_2 -Jahresmittelwerte ebenfalls jährlich ab, beginnend im Jahr 2022 mit $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Einhaltung des Grenzwertes wird für diese Straßenabschnitte nach den hier durchgeführten Berechnungen mit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2024 erstmals erwartet.

Bei den Immissionsprognosen mit MISKAM für die Landshuter Allee LÜB wurden die Wirkungen von Luftfilteranlagen und einer Busspur, auf der ab 2023 nur Elektrobusse verkehren, berücksichtigt. Mit diesen Ansätzen wird nach den Berechnungen im Jahr 2023 die Einhaltung des NO_2 -Grenzwertes am Messpunkt Landshuter Allee LÜB erreicht.

1\5-muc-fs01\wlefirm\m\Proj\143\MI143599\MI_43599_04_Ber_1D.DOCX.02.02.2022

MÜLLER-BBM

Tabelle 12. NO₂-Immissionsprognosen 2022 bis 2026 an den Untersuchungsabschnitten.

| Nr. | Straßenabschnitt | NO ₂ -Immission | | | | |
|-----|------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|
| | | Jahresmittelwert in µg/m ³ | | | | |
| | | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
| 1 | Candidstraße | 34 | 33 | 31 | 30 | 28 |
| 2 | Chiemgaustraße | 38 | 37 | 35 | 34 | 32 |
| 3 | Landshuter Allee LÜB** | 42 | 40 | 38 | -- | -- |
| 4 | Landshuter Allee | 43 | 42 | 40 | 39 | 37 |
| 5 | Tegernseer Landstraße | 43 | 42 | 40 | 39 | 37 |
| 6 | Trappentreustraße | 40 | 39 | 37 | 36 | 34 |
| 7 | Richard-Strauss-Str. | 40 | 38 | 37 | 35 | 34 |
| 8 | Leuchtenbergring | 43 | 41 | 39 | 38 | 36 |
| 9 | Heckenstallerstraße | 38 | 36 | 35 | 34 | 32 |
| 10 | Sternstraße | 34 | 32 | 31 | 30 | 28 |
| 11 | Petuelring | 40 | 38 | 37 | 35 | 34 |

** Immissionsprognose mit MISKAM unter Berücksichtigung von Luftfilteranlagen und Busspur

Ergänzung: Auszug der Immissionsprognose ohne Maßnahmen an der Landshuter Allee LÜB aus MBBM-Bericht Nr.: M169882/01 vom 18.07.2022 Seite 15.

MÜLLER-BBM

5 Ergebnisse der Immissionsprognosen

5.1 Immissionsprognosen Landshuter Allee 2022 bis 2026

Zunächst wurden in der vorliegenden Untersuchung mit IMMIS^{em/luft} für den Straßenabschnitt Landshuter Allee LÜB für die Bezugsjahre 2022 bis 2026 die NO₂-Jahresmittelwerte berechnet (Tabelle 24).

Tabelle 24. NO₂-Immissionen Landshuter Allee LÜB - Prognosen 2022 bis 2026.

| Straßenabschnitt | NO ₂ -Immission | | | | |
|----------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|
| | Jahresmittelwert in µg/m ³ | | | | |
| | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
| Landshuter Allee LÜB | 48 | 46 | 45 | 43 | 42 |

\\s-muc-6801\albfirmer\WP\proj\143\MI143599\MI143599_04_Ber_1D.DOCX.02.02.2022

MÜLLER-BBM

6 Grundlagen, verwendete Literatur

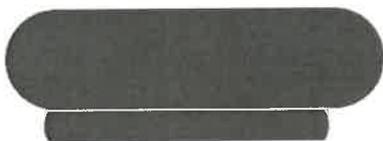
Bei der Erstellung des Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen verwendet:

- [1] Bächlin, W., Bössinger, R., Brandt, A., Schulz, T. (2006): Überprüfung des NO-NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 4 – April 2006.
- [2] Bayer. Landesamt für Umwelt, Schreiben vom 06.08.2021, Auftragsbeschreibung NO₂-Immissionsprognosen, Aktenzeichen 23-0270-66454/2021.
- [3] Empfehlungen zur Anwendung des HBEFA 4.1 in der NO₂-Immissionsmodellierung, Umweltbundesamt, Stand: 22. Juli 2021, ergänzt für die Jahre 2024 bis 2026 mit E-Mail von Dr. Martin Lange (Umweltbundesamt) vom 14. September 2021.
- [4] Ermittlung von Emissionsfaktoren für Diesel-Pkw mit Softwareupdate (EFASU), Martin Dippold, Stefan Hausberger, Forschungsgesellschaft für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik mbH, Graz (Österreich), im Auftrag des Umweltbundesamts, Texte 87/2021.
- [5] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA, Version 4.1, November 2019, INFRAS Bern/Zürich, www.hbefa.net.
- [6] IMMIS Version 8.0, DLL-Version 8.004, IMMIS-Em/Luft, Copyright (c) IVU Umwelt GmbH 1994-2021, Freiburg.
- [7] Jahresbericht 2021, Immissionsmessungen von Stickstoffdioxid (NO₂) auf dem Gebiet der LHSt München, Müller-BBM Bericht Nr. M160839/06, Entwurf vom 28.01.2022.
- [8] Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB), Jahresberichte, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/index.htm>.
- [9] Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB), Vorläufige Jahreskurzauswertung 2021 für Stickstoffdioxid und Feinstaub, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Stand Januar 2022.
- [10] Luftreinhalteplan für die Stadt München, 7. Fortschreibung Oktober 2019, erarbeitet von der Regierung von Oberbayern.
- [11] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchst-mengen - 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- [12] NO₂-Immissionsprognosen mit Maßnahmenpaket in München, NO₂-Immissionsberechnungen für 13 Straßenabschnitte in München mit dem Berechnungsprogramm IMMIS^{em/luft}, Müller-BBM Nr. M146504/03 vom 12.08.2019.
- [13] NO₂-Immissionsprognosen Landshuter Allee in der Landeshauptstadt München, Bewertung der Wirkung von Luftfilteranlagen und einer Busspur mithilfe von MISKAM-Berechnungen, Müller-BBM Bericht Nr. M143599/03 vom 16.11.2021.

MS-muc-f601\allefirmen\MP\Proj14\3\M143599\M143599_04_Ber_1D.DOCX 02. 02. 2022

MÜLLER-BBM

- [14] NO₂-Passivsammlermessungen im Stadtgebiet von München, Kalenderjahr 2020, Müller-BBM Berichte Nr. M143545/18 vom 25.02.2021 und M143545/19 vom 23.02.2021.
- [15] NO₂-Passivsammlermessungen im Stadtgebiet von München, Kalenderjahr 2021, Müller-BBM Berichtsentwürfe Nr. M159587/07 und M159587/08 vom 28.01.2022.
- [16] Romberg, E., Böslinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- [17] TopPlusOpen, freie amtliche Geodaten, © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020), Datenquellen:
https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf,
[https://sgx.geodatenzentrum.de/wms_topplus_open?.](https://sgx.geodatenzentrum.de/wms_topplus_open?)



\\S-muc-601\lab\firmen\WPProj\143\MI143599\M143599_04_Ber_1D_DOCX\02_02_2022