

# Luftreinhalteplan für den Regierungsbezirk Stuttgart

## Teilplan Ludwigsburg

3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans zur Minderung der NO<sub>2</sub>-Belastung



Mai 2022



Baden-Württemberg  
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTART

Impressum:

**Regierungspräsidium Stuttgart**

Referat 54.1 Industrie Schwerpunkt Luftreinhaltung

Ruppmannstr. 21

70565 Stuttgart

Telefon: 0711 / 904-0

Fax: 0711 / 904-11190

E-Mail: [luftreinhaltung@rps.bwl.de](mailto:luftreinhaltung@rps.bwl.de)

Internet: [www.rp-stuttgart.de](http://www.rp-stuttgart.de)

Deckblattbild: © Stadt Ludwigsburg

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Einführung .....</b>	<b>5</b>
1.1 Aufgabenstellung	5
1.2 Rechtslage	5
1.3 Verfahrensablauf	7
1.4 Aufbau des Luftreinhalteplans für die Stadt Ludwigsburg	7
1.5 Entwicklung der Schadstoffemissionen in Baden-Württemberg	7
1.6 Zuständigkeit	10
<b>2. Grundlagen .....</b>	<b>11</b>
2.1 Ergebnisse der Immissionsmessungen in Ludwigsburg	11
2.2 Entwicklung der Immissionen von Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) in Ludwigsburg (Hintergrundbelastung)	18
2.3 Daten des Emissionskatasters für Ludwigsburg	18
2.4 Ursachenanalyse	19
2.5 Immissionssituation von Stickstoffdioxid in Ludwigsburg	21
<b>3. Gesamtkonzept zur Luftreinhaltung in Ludwigsburg .....</b>	<b>24</b>
3.1 Bereits umgesetzte oder in der Umsetzung befindliche Maßnahmen	24
3.1.1 Nachrüstung von Baumaschinen	24
3.1.2 Verkehrsverbote	25
3.1.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	25
3.1.4 Fuhrpark der Stadt und des Landkreises, mobile Maschinen und Geräte	26
3.1.5 Infrastruktur- und Straßenbaumaßnahme	26
3.1.6 Sonstige Maßnahmen im Bereich Verkehr	26
3.1.7 Maßnahmen in den Bereichen Industrie und Gewerbe, Hausbrand, Maßnahmen zur Staubminderung bei größeren Bauvorhaben	27
3.1.8 Öffentlichkeitsarbeit	27

3.2	Masterplan Green City Ludwigsburg	28
3.3	Maßnahmen	29
3.3.1	Digitalisierung der Verkehrsleittechnik	29
3.3.2	Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	30
3.3.3	Einsatz von Filtersäulen (Filter Cubes)	31
3.3.4	weitere Maßnahmen	32
<b>4.</b>	<b>Bewertung der Maßnahmen .....</b>	<b>34</b>
<b>5.</b>	<b>Behandlung der Stellungnahmen .....</b>	<b>37</b>
<b>6.</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>40</b>

**Anlagen:**

- Gutachten Aviso/IB Rau

## **1. Einführung**

### **1.1 Aufgabenstellung**

Mit Inkrafttreten der Neununddreißigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) im Jahr 2010 gelten für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) verschärfte Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Durch die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) finden seit 2004 Immissionsmessungen in der Friedrichstraße in Ludwigsburg statt. Darüber hinaus hat die LUBW Immissionsmessungen über das gesamte Stadtgebiet an den voraussichtlich höchst belasteten Stellen in Ludwigsburg seit Nov. 2019 vorgenommen

Diese Messungen haben gezeigt, dass der Immissionsgrenzwert im Jahresmittel für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) zum Teil überschritten wurde. Infolgedessen wurde 2006 ein Luftreinhalteplan für das Stadtgebiet Ludwigsburg aufgestellt und 2012 sowie 2019 (2. Fortschreibung) fortgeschrieben. Das Bundesverwaltungsgericht hat mit Urteil vom 28.05.2021 - 7 C 2.20 die Mangelhaftigkeit der Prognose, die der 2. Fortschreibung zugrunde lag, festgestellt, wodurch erneut zu betrachten ist, ob die bisher festgesetzten Maßnahmen ausreichen. Darüber hinaus haben die zusätzlichen Messungen ergeben, dass in der Schlossstraße an einer Stelle der Immissionsgrenzwert auch noch 2020 überschritten ist. Deshalb ist für die Stadt Ludwigsburg der Luftreinhalteplan gemäß § 47 Abs. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) fortzuschreiben.

### **1.2 Rechtslage**

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt hat die Europäische Union mit der Luftqualitätsrichtlinie in der Fassung 2008/50/EG für mehrere Luftschadstoffe Grenzwerte bzw. Zielwerte festgelegt. In Deutschland ist die Richtlinie im BImSchG und insbesondere der 39. BImSchV „Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen“ umgesetzt worden.

Gemäß § 47 BImSchG ist ein Luftreinhalteplan aufzustellen oder – wie hier – fortzuschreiben, wenn der Immissionsgrenzwert für einen Schadstoff in der Luft überschritten wird. Der Luftreinhalteplan soll durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, dass die Luftqualität dauerhaft so verbessert wird, dass die Grenzwerte eingehalten werden können bzw. der Zeitraum der Überschreitung verringert wird.

Für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid gelten die in der Tabelle 1 genannten Immissionsgrenzwerte.

**Tabelle 1: Übersicht der Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)**

Schadstoff	Gültig	Immissionsgrenzwert	KenngroÙe
NO <sub>2</sub>	seit 01.01.2010	200 µg/m <sup>3</sup> bei 18 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr	als 1-Stunden-Mittelwert
NO <sub>2</sub>	seit 01.01.2010	40 µg/m <sup>3</sup>	als Mittelwert über ein Kalenderjahr

Bei Überschreitungen der in der 39. BImSchV festgelegten Immissionsgrenzwerte verpflichtet § 47 Abs. 1 Satz 1 BImSchG die zuständige Behörde, einen Luftreinhalteplan aufzustellen. Gemäß § 47 Abs. 1 Satz 3 BImSchG müssen die Maßnahmen eines Luftreinhalteplans geeignet sein, um den Zeitraum einer Überschreitung von bereits einzuhaltenden Immissionsgrenzwerten so kurz wie möglich zu halten.

Die in einem Luftreinhalteplan festgelegten Maßnahmen sind nach dem Verursacheranteil unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten (§ 47 Abs. 4 Satz 1 BImSchG). Bei Maßnahmen im Straßenverkehr ist ein Einvernehmen mit den zuständigen Straßenbau- und Straßenverkehrsbehörden erforderlich (§ 47 Abs. 4 Satz 2 BImSchG). Die Öffentlichkeit ist bei der Aufstellung der Pläne zu beteiligen (§ 47 BImSchG).

In Baden-Württemberg sind die Regierungspräsidien für die Erstellung der Luftreinhaltepläne zuständig.

### **1.3 Verfahrensablauf**

Bei der Aufstellung oder Änderung von Luftreinhalteplänen ist die Öffentlichkeit gemäß § 47 BImSchG zu beteiligen.

Die Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgte am 04.02.2022 durch Ankündigung der Auslegung des Entwurfs der 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Regierungsbezirk Stuttgart – Teilplan Ludwigsburg im Bekanntmachungsorgan des Landes Baden-Württemberg, dem Staatsanzeiger. Der Plan konnte vom 07.02.2022 – 07.03.2022 öffentlich bei der Stadt Ludwigsburg, beim Regierungspräsidium Stuttgart und im Internet eingesehen werden. Bis einschließlich 21.03.2022 konnten schriftliche und elektronische Stellungnahmen abgegeben werden.

### **1.4 Aufbau des Luftreinhalteplans für die Stadt Ludwigsburg**

Im vorliegenden Luftreinhalteplan sowie in den bereits veröffentlichten Luftreinhalte- und Aktionsplänen für den Regierungsbezirk Stuttgart fließen Hintergrundinformationen zu den Grenzwertüberschreitungen (u. a. Ursachenanalysen) in den jeweiligen Orten ein. Diese Informationen sind in den Grundlagenbänden der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) enthalten. Für jedes Messjahr erscheint ein Grundlagenband, der wichtige Daten und Informationen enthält, die für die Aufstellung eines Luftreinhalteplanes erforderlich sind.

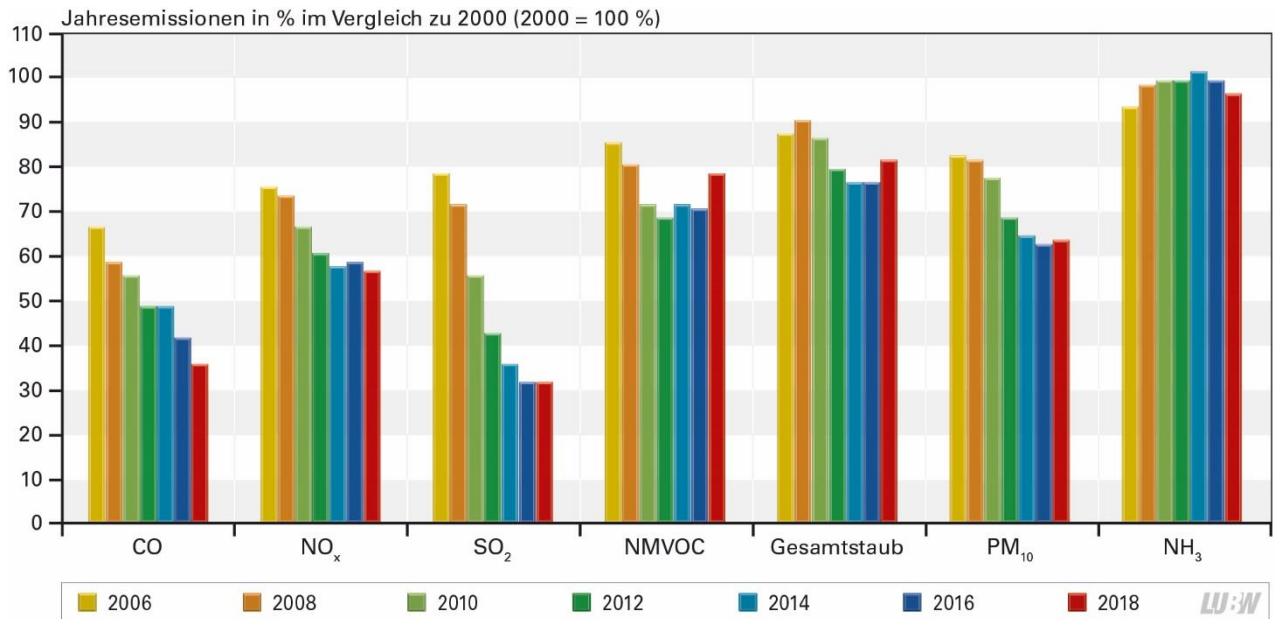
Der Luftreinhalteplan für die Stadt Ludwigsburg beinhaltet aktualisierte Informationen aus dem Grundlagenband für das Messjahr 2019. Der Grundlagenband für das Messjahr 2020 wird aktuell von der LUBW erstellt. Die Grundlagenbände der LUBW sind auf der Homepage des Regierungspräsidiums Stuttgart – [www.rp.baden-wuerttemberg.de](http://www.rp.baden-wuerttemberg.de) – unter der Rubrik Luftreinhaltung eingestellt.

### **1.5 Entwicklung der Schadstoffemissionen in Baden-Württemberg**

Die LUBW unterhält in Baden-Württemberg ein Luftmessnetz mit Messstationen im städtischen und ländlichen Hintergrund und Verkehrsmessstationen zur Überwachung der Luftqualität. Aufgabe des Luftmessnetzes ist es, die Luftqualität im Land flächendeckend, großräumig und möglichst repräsentativ in einem längeren Zeitraum zu beobachten. Zusätzlich

werden in Bereichen, in denen hohe Immissionswerte zu erwarten sind, Spotmessungen von der LUBW durchgeführt.

Die Luftschadstoffemissionen in Baden-Württemberg haben sich in den letzten Jahren tendenziell verringert. In Abbildung 1 ist die prozentuale Entwicklung der Jahresemissionen ausgewählter Luftschadstoffe in den Jahren 2006 bis 2018, im Vergleich zu den Emissionswerten aus dem Bezugsjahr 2000 (entspricht 100 %), dargestellt.

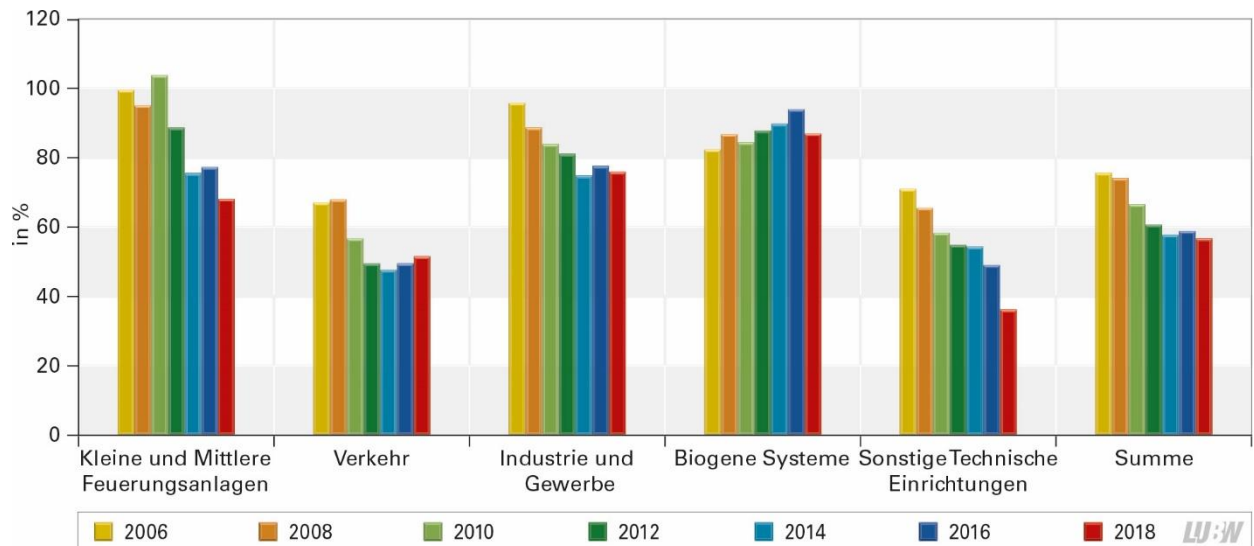


**Abbildung 1: Entwicklung der Jahresemissionen in Baden-Württemberg von 2006 bis 2018 im Vergleich zum Bezugsjahr 2000 (2000 = 100 %)**

Die Verringerung der Emissionsmengen der untersuchten Luftschadstoffe liegt im Jahr 2018 im Bereich von etwa 3 – 68 %.

Unter anderem die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Gesamtstaub sowie Feinstaub (PM<sub>10</sub>) weisen seit dem Jahr 2000 einen rückläufigen Trend auf. Die Stickstoffoxid (NO<sub>x</sub>)-Emissionen wurden um etwa 43 %, die SO<sub>2</sub>-Emissionen um ca. 68 %, Gesamtstaub um etwa 18 % sowie PM<sub>10</sub> um ca. 36 % verringert.





**Abbildung 2: Entwicklung der NO<sub>x</sub>-Emissionen nach Quellengruppen in Baden-Württemberg von 2006 bis 2018 im Vergleich zum Bezugsjahr 2000 (2000 = 100 %)**

Im Bereich Verkehr ist im Betrachtungszeitraum von 2000 bis 2018 bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen ein Rückgang um etwa 48 % zu verzeichnen. Ein Vergleich der Emissionen der Quellengruppe Verkehr ist aufgrund der wesentlichen Unterschiede bei der Emissionsberechnung mit den diversen Aktualisierungen des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA) nur eingeschränkt möglich.

Die Emissionen aus der Quellengruppe Industrie und Gewerbe sowie aus der Gruppe kleine und mittlere Feuerungsanlagen weisen im Jahr 2018 gegenüber dem Bezugsjahr 2000 eine Verringerung um ca. 32 % bzw. 24 % auf. Im Bereich sonstige technische Einrichtungen haben sich die Emissionen um etwa 64 % im Vergleich zum Jahr 2000 reduziert. Die Quellengruppe biogene Systeme weist für den Vergleichszeitraum einen Rückgang um etwa 13 % auf. Der Summenwert aller Quellengruppen ergibt einen Rückgang der Emissionen von NO<sub>x</sub> um ca. 43 % (Abbildung 2).

## **1.6 Zuständigkeit**

Zuständige Behörde für die Erstellung von Luftreinhalteplänen gemäß § 47 Abs. 1 BImSchG ist nach § 6 Abs. 2 der Verordnung der Landesregierung Baden-Württemberg, des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und des Ministeriums für Verkehr Baden-Württemberg über Zuständigkeiten für Angelegenheiten des Immissions-schutzes (Immissionsschutz-Zuständigkeitsverordnung – ImSchZuVO) für den Bereich des Regierungsbezirks Stuttgart das Regierungspräsidium Stuttgart.

Die Anschriften der beteiligten Behörden sind:

### **Regierungspräsidium Stuttgart**

Referat 54.1 Industrie Schwerpunkt Luftreinhaltung

Ruppmannstr. 21

70565 Stuttgart

Telefon: 0711 / 904-0

Fax: 0711 / 904-11190

E-Mail: [luftreinhaltung@rps.bwl.de](mailto:luftreinhaltung@rps.bwl.de)

Internet: [www.rp-stuttgart.de](http://www.rp-stuttgart.de)

### **Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg**

Griesbachstr. 1

76185 Karlsruhe

Telefon: 0721 / 5600-0

Fax: 0721 / 5600-1456

E-Mail: [poststelle@lubw.bwl.de](mailto:poststelle@lubw.bwl.de)

Internet: [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de)

### **Stadt Ludwigsburg**

Fachbereich Nachhaltige Mobilität

Wilhelmstr. 11

71638 Ludwigsburg

Telefon: 07141 / 910-0

Fax: 07141 / 10-2737

E-Mail: [rathaus@ludwigsburg.de](mailto:rathaus@ludwigsburg.de)

Internet: [www.ludwigsburg.de](http://www.ludwigsburg.de)

## 2. Grundlagen

### 2.1 Ergebnisse der Immissionsmessungen in Ludwigsburg

Die verkehrsnahen Überwachung der Belastung durch Stickstoffdioxid und Partikel PM<sub>10</sub> in Ludwigsburg startete im Jahr 2004 mit den straßennahen Spotmessungen an 4 Standorten, Ludwigsburg Friedrichstraße, Ludwigsburg Friedrichstraße-Ost, Ludwigsburg Frankfurter Straße und Ludwigsburg Schorndorfer Straße. Nach einjährigen Messungen 2004 an den Messstellen in der Schorndorfer Straße und der Friedrichstraße-Ost und Messungen bis 2006 an der Messstelle Ludwigsburg Frankfurter Straße, wurden die Messungen in den Folgejahren an der Messstelle Ludwigsburg Friedrichstraße fortgesetzt, welche die höchsten NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte aufwies (2004: 80 µg/m<sup>3</sup>; 2005: 85 µg/m<sup>3</sup>, 2006: 81 µg/m<sup>3</sup>).

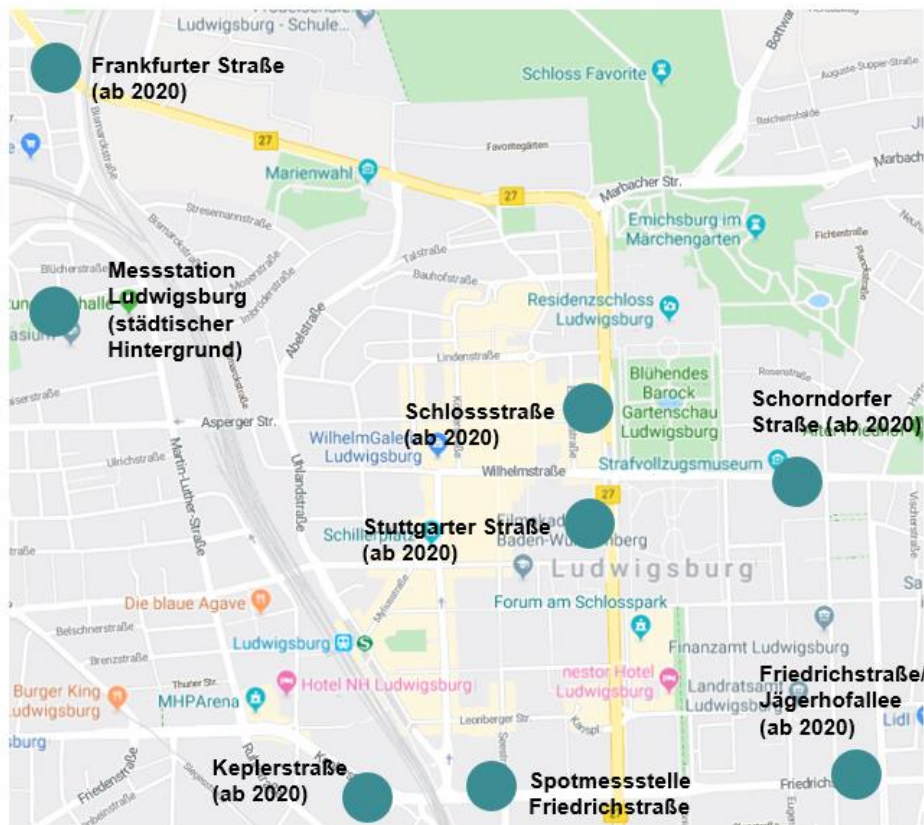
Seit dem Jahr 2004 hat sich die NO<sub>2</sub>-Belastung, insbesondere in den letzten Jahren, in Baden-Württemberg aber auch bundesweit sehr positiv entwickelt. Die rückläufige Stickstoffdioxidbelastung in Baden-Württemberg führte auch in Ludwigsburg zu einer deutlichen Verbesserung der Luftqualität, so dass für das Jahr 2019 für die Spotmessstelle Ludwigsburg Friedrichstraße Stickstoffdioxid-Konzentrationen über 40 µg/m<sup>3</sup> nur noch kleinräumig bestanden. Die Referenzmessstelle war deshalb nach Aussage der LUBW ab dem Jahr 2020 nach den Vorgaben der maßgeblichen 39. BImSchV nicht mehr repräsentativ für den betroffenen Straßenabschnitt. Damit konnte erstmals eine Grenzwerteinhaltung festgehalten werden.

Im Jahr 2019 ergab ein vom Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) beauftragtes Stickstoffdioxid-Screening für Ludwigsburg Hinweise auf sechs Straßenabschnitte in Ludwigsburg, in denen evtl. mit Grenzwertüberschreitungen bei Stickstoffdioxid zu rechnen ist. Daraufhin hat die LUBW auf Bitte des Regierungspräsidium Stuttgart im Oktober 2019 ergänzende Messstellen in den relevanten Straßenabschnitten eingerichtet und NO<sub>2</sub>-Passivsammler installiert. Die Messstellen decken die Hauptverkehrsachsen in Ludwigsburg unter dem Aspekt Betroffenheit der Bevölkerung (Wohnbebauung) ab. Drei der sechs Straßenabschnitte waren bereits bei den Spotmessungen 2004 erfasst: Ludwigsburg Frankfurter Straße, Ludwigsburg Friedrichstraße/Jägerhofallee (2004: Friedrichstraße-Ost) und Ludwigsburg Schorndorfer Straße.

Für die neu eingerichteten Messstellen lag erstmals 2020 ein  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert vor. In der Friedrichstraße wurde ab Juli 2020 auf der Höhe der Messstelle eine Baustelle mit veränderter Verkehrsführung eingerichtet, die zu einem deutlichen Rückgang der Stickstoffdioxidkonzentrationen führte. Aufgrund der Baustellensituation wurden die Messungen ab 2020 mit  $\text{NO}_2$ -Passivsammlern fortgeführt.

Nachfolgend sind in Abbildung 3 die Messstellen in Ludwigsburg ab 2020 in ihrer räumlichen Verteilung dargestellt.

### $\text{NO}_2$ -Messstellen in Ludwigsburg ab 2020



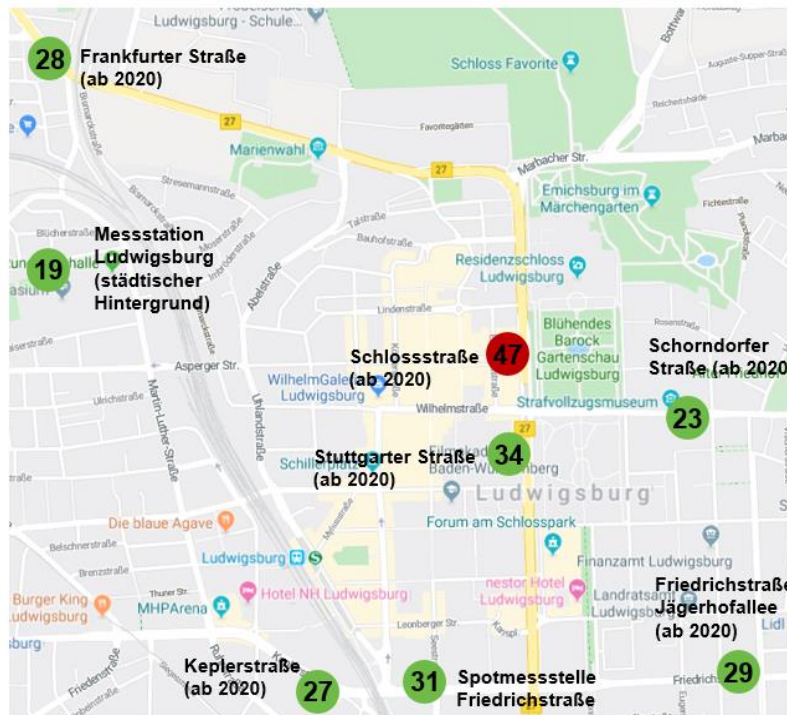
Quelle: <https://www.google.com/maps/place/Ludwigsburg/> mit Ergänzungen LUBW

Abbildung 3: Messstellen für Stickstoffdioxid in Ludwigsburg ab 2020

In Abbildung 4 sind die ermittelten  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte für das Jahr 2020 dargestellt. Die Messungen ergaben in der Schlossstraße in Ludwigsburg mit einem  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert von  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine deutliche Überschreitung des Grenzwertes von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , während an den anderen Messstellen eine sichere Einhaltung festgestellt wurde. Die zweithöchste Konzentration wurde mit  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an der Messstelle Ludwigsburg Stuttgarter Straße ermittelt. An der Messstelle Ludwigsburg Friedrichstraße wurde ein Jahresmittelwert von  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  festgestellt. Die weiteren verkehrsnahen Messstellen zeigen eine Belastungssituation deutlich unter dem Grenzwert für den  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert. Die niedrigsten Konzentrationen wurden erwartungsgemäß an der städtischen Hintergrundstation Ludwigsburg mit  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$

festgestellt. Die Ergebnisse bestätigen sich auch im Jahr 2021, wie Abbildung 5 zeigt. Auch hier zeigt ausschließlich die Schlossstraße eine hohe NO<sub>2</sub>-Konzentration.

### NO<sub>2</sub>-Mittelwerte 2020 in µg/m<sup>3</sup>



Quelle: <https://www.google.com/maps/place/Ludwigsburg/> mit Ergänzungen LUBW

Abbildung 4: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte 2020 an den Messstellen in Ludwigsburg

### NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte 2021 in µg/m<sup>3</sup>



<https://www.openstreetmap.de/index.html>

Abbildung 5: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte 2021 an den Messstellen in Ludwigsburg

Die Messstelle Ludwigsburg Schlossstraße liegt, wie aus Abbildung 6 und 7 zu entnehmen, an einer 8-spurigen Straße, der B27, mit einem Fahrzeugaufkommen von rund 62.000 Fahrzeugen täglich und einem Schwerlastverkehrsanteil von rund 3,9 % [LUBW, Emissionskataster 2018] mit 2-3-geschossiger Bebauung auf der Westseite, während ostseitig die Straße an den Schlossgarten des Blühenden Barocks grenzt. Die Straße teilt sich in dem Bereich der Messstelle in Richtung Süden auf. Vier Spuren führen durch den Tunnel, der den Verkehr unter der West-Ost-Verkehrsachse Wilhelmstraße/Schorndorfer Straße durchleitet. Der Standort der Messstelle befindet sich am westseitigen Rand der Straße vor der Wohnbebauung. In diesem Bereich führen zwei Spuren an der Messstelle in Richtung Süden vorbei mit einer Steigung von 5,8 %. Diese zwei Spuren ermöglichen das Abbiegen auf die West-Ost-Verkehrsachse Wilhelmstraße/Schorndorfer Straße. Damit weist die Messstelle Besonderheiten auf, die zu dieser hohen Immissionsbelastung führen kann. Der großräumige Straßenbereich weist eine hohe Grundbelastung aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens auf. Die Steigung und die durch die Ampelsteuerung verursachten Rückstauungen führen zusätzlich zu hohen lokalen Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidemissionen. Zudem wird eine gute Durchlüftung aufgrund der westseitigen Bebauung behindert.



Abbildung 6: Ansicht der Messstelle Schlossstraße in Ludwigsburg, Kennung: 461-1



**Abbildung 7: Lageplan des Messpunkts (461-1) Schloßstraße in Ludwigsburg**

Das Messergebnis für das Jahr 2021 zeigt mit einem  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert von  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  eine Überschreitung des  $\text{NO}_2$ -Grenzwerts von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Als Ergänzung zu den bisherigen Messungen wurde im April 2021 an der Referenzmessstelle eine kontinuierlich messende Messstation aufgestellt.



Abbildung 8: Ansicht der Konti-Messstation Schlossstraße in Ludwigsburg (DEBW241)

### Keine Grenzwertüberschreitung außerhalb der Schlosstraße

Die Aufnahme von weiteren verkehrsnahen Messungen von Stickstoffdioxid Ende 2019 brachte die Erkenntnis, dass in der Schlosstraße ein hochbelasteter Straßenabschnitt, zudem mit einer Grenzwertüberschreitung, vorliegt. Vor diesem Hintergrund stellte sich die Frage, ob alle hochbelasteten Straßenabschnitte in Ludwigsburg erfasst wurden und eine weitere unerkannte Grenzwertüberschreitung ausgeschlossen werden kann.

Den Hinweisen auf erhöhte NO<sub>2</sub>-Konzentrationen des Stickstoffdioxid-Screenings für Ludwigsburg von 2019, das vom Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) beauftragt wurde, wurde mit ergänzenden Messungen nachgegangen.

Ergänzend wurde geprüft, ob weitere Bereiche mit Grenzwertüberschreitung möglich sein könnten. Grundlage dieser Prüfung ist das Verkehrsaufkommen, denn nur wo hohe Emissionen von Stickoxiden vorliegen, ist eine Grenzwertüberschreitung auf der Immissionsseite möglich. Eine Übersicht über die im Jahr 2020 im März vorliegende mittlere werktägliche



Verkehrsmenge gibt Abbildung 9. Sie wurde von der Stadt Ludwigsburg erhoben und als Datengrundlage zur Verfügung gestellt.

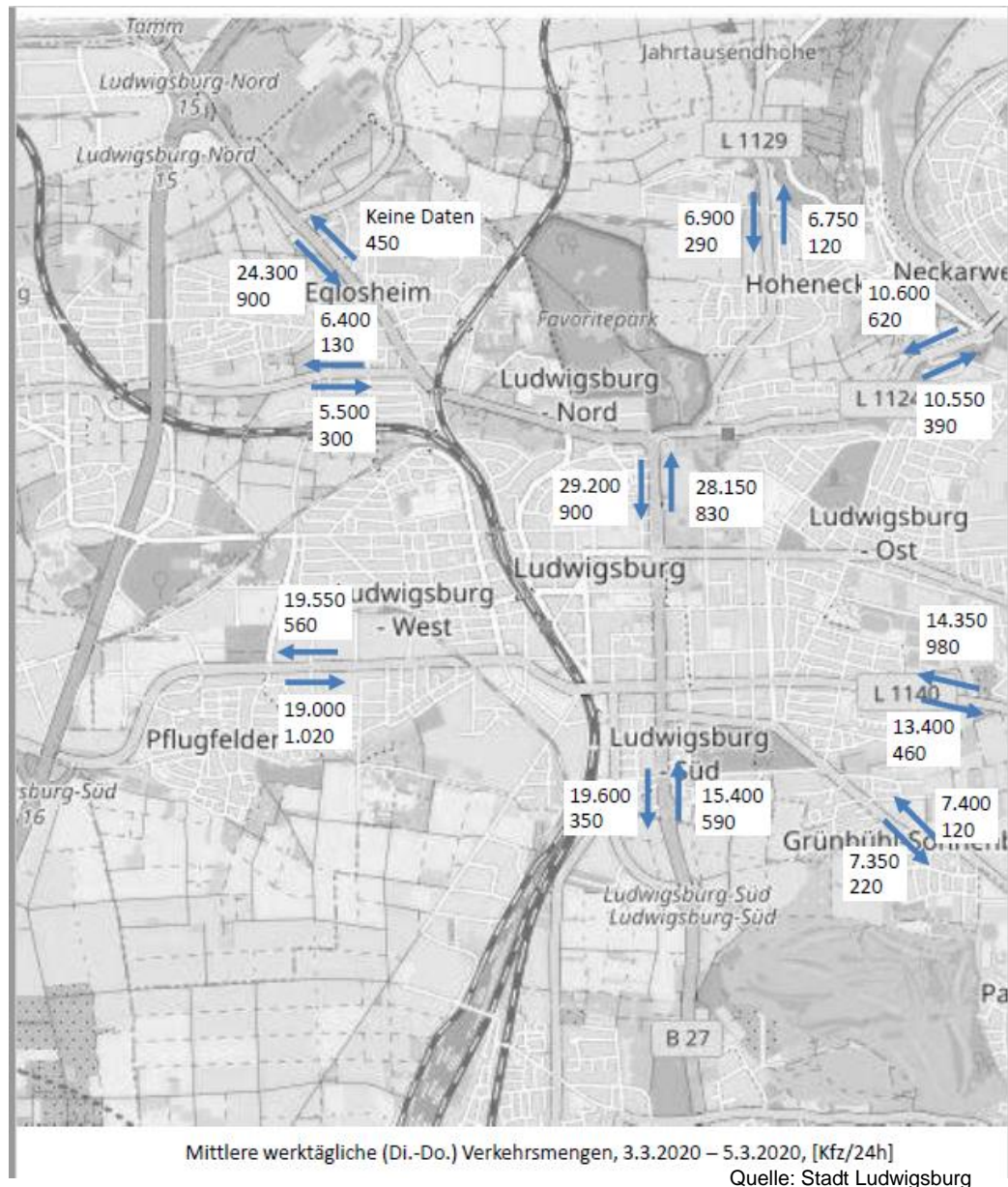


Abbildung 9: Mittlere werktägliche (Di. – Do.) Verkehrsmenge, 03.03.2020 – 05.03.2020, Kfz/24h in Ludwigsburg

Ein Vergleich der Verkehrsdaten mit der Lage der Messstellen in 2020 zeigt, dass die wesentlichen Hauptverkehrsachsen erfasst wurden. In dem Straßenabschnitt mit dem höchsten Verkehrsaufkommen, der B27 zwischen Ludwigsburg-Nord und Kornwestheim, wurden die Messstellen Ludwigsburg Schlossstraße und Ludwigsburg Stuttgarter Straße eingerichtet. Die Übersicht über die Verkehrsmengen weist auch entlang der L1140 nördlich von Pflugfelden und an der B27 zwischen Ludwigsburg und Kornwestheim Verkehrsmengen zwischen

36.000 und 40.000 Kfz/24h aus. Da in diesen Straßenabschnitten jedoch keine Wohnbebauung an der Straße gegeben ist, liegt keine Betroffenheit nach 39. BImSchV vor. Zudem sind die Straßenbereiche offen gestaltet, die Austauschbedingungen sind günstig, so dass auch an der nachfolgenden Wohnbebauung keine Überschreitungssituation zu erwarten ist.

Aufgrund der Messungen in 2020 und der vorliegenden Unterlagen über die Verkehrsmengen wurde von der LUBW eine fachliche Einschätzung zur Belastungssituation im Stadtgebiet Ludwigsburg eingeholt. Die LUBW geht davon aus, dass in Ludwigsburg keine weiteren Straßenabschnitte mit einer Grenzwertüberschreitung vorliegen.

## **2.2 Entwicklung der Immissionen von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in Ludwigsburg (Hintergrundbelastung)**

Neben der Ermittlung der NO<sub>2</sub>-Konzentration an der verkehrsreicheren Spotmessstelle in der Schlossstraße, werden Immissionsmessungen abseits von stark befahrenen Straßen zur Abbildung der städtischen Hintergrundbelastung von NO<sub>2</sub> durchgeführt.

Die Messstelle zur Erfassung der NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung in Ludwigsburg befindet sich in der Weimarstraße.

Für den Hintergrund in Ludwigsburg wurde im Jahr 2000 ein NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 35 µg/m<sup>3</sup> gemessen. In den Jahren 2017 und 2018 wurde jeweils ein NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 25 µg/m<sup>3</sup> erfasst. Das Messergebnis für das Jahr 2021 zeigt mit einem NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 18 µg/m<sup>3</sup> den anhaltenden Trend.

An der Hintergrundmessstation lag der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert unter dem seit 2010 gültigen NO<sub>2</sub>-Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>.

## **2.3 Daten des Emissionskatasters für Ludwigsburg**

Aus dem Emissionskataster für Baden-Württemberg des Jahres 2018 ergeben sich für die Stadt Ludwigsburg die in der Tabelle 2 zusammengefassten Jahresemissionen.

Relevant sind die folgenden Emittentengruppen:

- Verkehr (Straßen- und Schienenverkehr)
- Kleine und mittlere Feuerungsanlagen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern gemäß 1. BImSchV
- Industrie und Gewerbe

- Biogene Systeme (im Wesentlichen Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Böden, Vegetation und Gewässer)
- Sonstige technische Einrichtungen (im Wesentlichen Abfallwirtschaft, Abwasserreinigung, Einsatz lösemittelhaltiger Produkte, Erdgasverteilung, Geräte und Maschinen mit Verbrennungsmotoren aus den Bereichen Industrie, Bau, Landwirtschaft, Militär, Gartenpflege, Hobby, Forstwirtschaft)

Tabelle 2: Luftschadstoffemissionen im Jahr 2018 für die Stadt Ludwigsburg in t/a

	Verkehr <sup>1)</sup>	Kleine und mittlere Feuerungsanlagen	Industrie und Gewerbe	Biogene Systeme	Sonstige Technische Einrichtungen	Summe
<b>Gesamtstaub</b>	78,1	3,7	10,3	4,1	1,3	<b>97,5</b>
<b>Partikel PM10 (Feinstaub)</b>	31,6	3,5	5,7	1,9	4,3	<b>44,0</b>
<b>Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>)</b>	259,4	63,6	56,4	15,2	21,9	<b>416,5</b>

1) Gesamtstaub und PM10 inkl. Aufwirbelung, Reifen-, Kupplungs- und Bremsabrieb

## 2.4 Ursachenanalyse

Eine wichtige Grundlage für die Aufstellung des Luftreinhalteplans ist die Kenntnis der Emissionsquellen und deren Schadstoffemissionen, die in den Ursachenanalysen der LUBW enthalten sind.

Die Ursachenanalysen sind der zentrale Bestandteil der Grundlagenbände der LUBW. Darin werden für jede Messstelle die Verursacheranteile der einzelnen Quellengruppen in Form von Kreisdiagrammen angegeben. Grundlage hierfür ist § 47 Abs. 4 BImSchG. Demnach sind die Maßnahmen zur Minderung der Immissionsbelastung entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten, die zum Überschreiten der Immissionsgrenzwerte beitragen.

Bei der Analyse der Verursacheranteile wird räumlich unterschieden zwischen dem lokalen Beitrag und den Beiträgen des städtischen Hintergrunds und des großräumigen Hintergrunds. Der lokale Beitrag gibt den Einfluss von Verursachern im unmittelbaren Umfeld um den Messort wieder. Der städtische Hintergrund fasst den Beitrag der Emittenten im umliegenden Stadtgebiet zusammen. In dem großräumigen Hintergrund finden sich neben Anteilen von weit entfernten Industrieanlagen und Verkehrsemissionen auch Anteile von Waldbränden, Meersalz usw.

Die Ursachenanalysen der LUBW für alle Überschreitungsbereiche in Baden-Württemberg sind im Internet zu finden.

### Ursachenanalyse der NO<sub>2</sub>-Immissionsbelastung in Ludwigsburg für das Jahr 2020:

Die Verursacheranteile im Hinblick auf die NO<sub>2</sub>-Immissionsbelastung am Messpunkt Schlossstraße in Ludwigsburg sind in Abbildung 10 dargestellt. Der großräumige Hintergrundanteil beträgt 10 %. Die Bereiche kleine und mittlere Feuerungsanlagen lokaler Belastung (4 %), Offroad-Verkehr und sonstige Quellen lokaler Belastung (1 %), kleine und mittlere Feuerungsanlagen aus dem städtischen Hintergrund (6 %), Industrie, Offroad-Verkehr und sonstige Quellen (3 %) aus dem städtischen Hintergrund bilden insgesamt einen Anteil von 14 %.

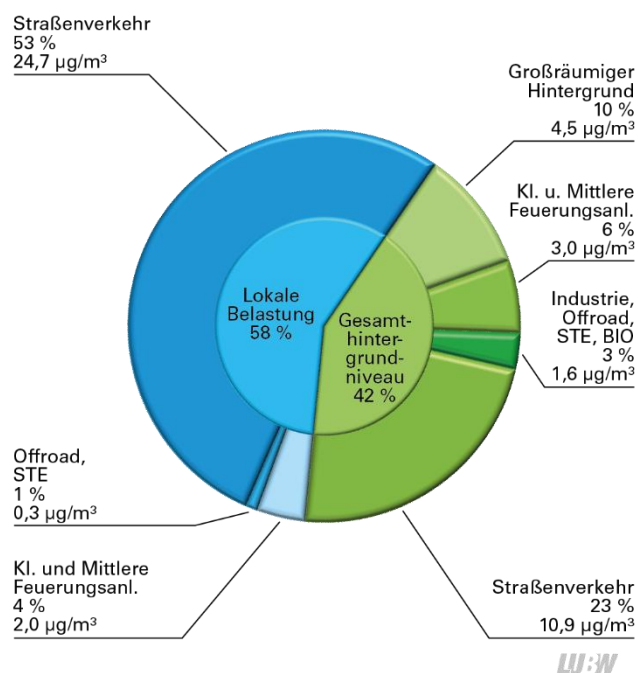


Abbildung 10: Verursacher der NO<sub>2</sub>-Immissionsbelastung am Messpunkt Schlossstraße in Ludwigsburg im Jahr 2020 in %

Der größte Anteil entfällt mit 76 % auf den Straßenverkehr. Dieser Wert setzt sich aus dem Straßenverkehrsanteil der lokalen Belastung (53 %) und dem Teil aus dem städtischen Hintergrund (23 %) zusammen.

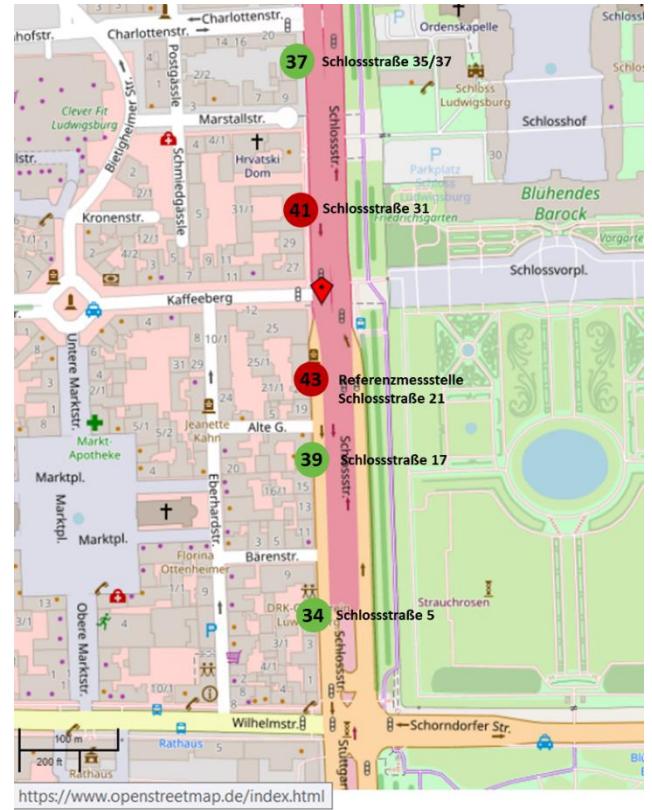
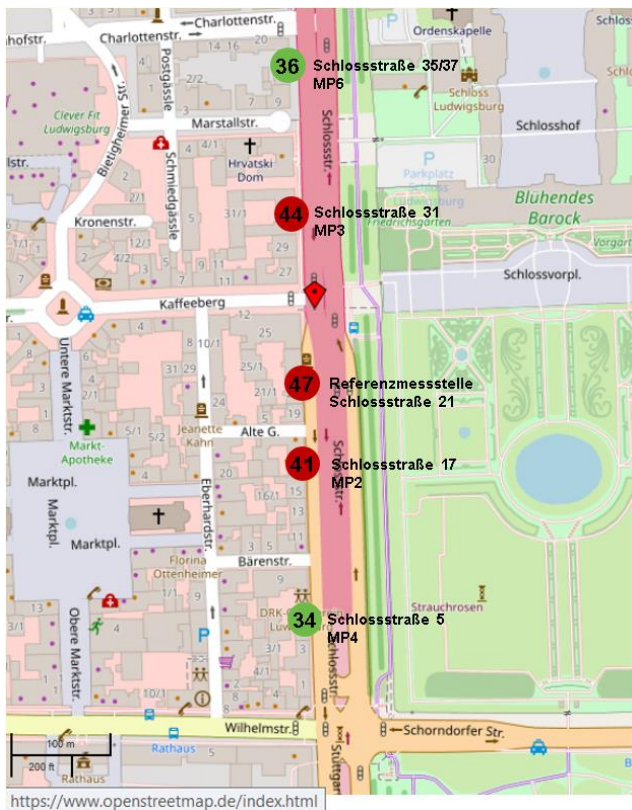
## **2.5 Immissionssituation von Stickstoffdioxid in Ludwigsburg**

Wie in der Ursachenanalyse dargestellt, leistet der Straßenverkehr einen sehr hohen Beitrag insbesondere zur NO<sub>2</sub>-Belastung. Durch den Verbrennungsprozess in den bisher herkömmlichen Antriebsmotoren (Benzin oder Diesel) entstehen die schädlichen NO<sub>x</sub>-Abgase. Eine Grenzwerteinhaltung kann nur durch Reduktion der NO<sub>2</sub>-Emissionen im Straßenverkehr in Ludwigsburg erreicht werden.

### Streckenabschnitt Schlossstraße

Schon zu Beginn der Messungen Ende 2019 zeichnete sich eine hohe Stickstoffdioxidbelastung an der Schlossstraße ab. Aus diesem Grund wurde die Messstelle Ludwigsburg Schlossstraße um vier Profilmesspunkte mit Passivsammlern entlang des Straßenabschnitts ergänzt, um eine Überprüfung der räumlichen Verteilung der Stickstoffdioxidkonzentration in diesem Bereich zu ermöglichen. Gemäß der Anlage 3 der 39. BImSchV ist der Messstandort so zu wählen, dass die Luftproben für die Luftqualität eines Straßenabschnitts von nicht weniger als 100 Meter Länge repräsentativ sind. In Abbildung 11 sind die Stickstoffdioxidkonzentrationen an allen Messstellen in der Schlossstraße für das Jahr 2020 und das 1. Halbjahr dargestellt. Sie bestätigen die räumliche Repräsentativität der Grenzwertüberschreitung, zeigen aber auch, dass am oberen und unteren Straßenabschnitt der Grenzwert eingehalten wird. Ende April wurde zudem von der LUBW eine Kleinmessstation zur kontinuierlichen Erfassung der Stickstoffdioxidkonzentrationen aufgebaut. Sie soll zeitnahe und hochaufgelöste Analysen ermöglichen.

Aufgrund der festgestellten hohen Stickstoffdioxidbelastung wurden verschiedene, der Luftreinhaltung dienende Maßnahmen mit dem Ziel der zeitnahen Grenzwerteinhaltung außerplanmäßig ergriffen. So wurde Mitte Mai 2020 die Fahrspur, die am nächsten an der Messstation liegt, zu einer Busspur umgewidmet und im Juli 2020 die zulässige Höchstgeschwindigkeit von Tempo 40 für die gesamte Schloss- und Stuttgarter Straße bis zum südlichen Ortsausgang (Höhe Kornwestheim) eingeführt. Anfang Juli 2021 wurden zudem 15 Filtersäulen von Mann + Hummel aufgestellt, die zu einer Reduzierung der Stickstoffdioxidkonzentration in diesem Bereich der Schlossstraße beitragen.



Ludwigsburg Schlossstraße  
NO<sub>2</sub>-Mittelwerte 2020

Ludwigsburg Schlossstraße  
NO<sub>2</sub>-Mittelwerte 2021

Abbildung 11: NO<sub>2</sub>-Immissionssituation Ludwigsburg Schlossstraße im Jahr 2020 und Jahr 2021

Für die aktuelle Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid in Ludwigsburg bleibt festzuhalten:

- Das vom Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) beauftragte Stickstoffdioxid-Screening für Ludwigsburg aus dem Jahr 2019 und die Verkehrsmengenzählung der Stadt Ludwigsburg vom März 2020 zeigen Straßenabschnitte mit hohem Verkehrsaufkommen in Ludwigsburg, in denen evtl. mit Grenzwertüberschreitungen bei Stickstoffdioxid zu rechnen ist.
- Die von der LUBW auf Bitte des Regierungspräsidium Stuttgart im Oktober 2019 eingerichteten Stickstoffdioxid-Messstellen decken diese Straßenabschnitte und die Hauptverkehrsachsen in Ludwigsburg unter dem Aspekt Betroffenheit der Bevölkerung (Wohnbebauung) ab.
- Die Messungen im Jahr 2020 ergaben in der Schlossstraße in Ludwigsburg mit einem NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 47 µg/m<sup>3</sup> eine deutliche Überschreitung des Grenzwertes von 40 µg/m<sup>3</sup>, während an allen anderen Messstellen eine sichere Einhaltung festgestellt wurde. Diese Ergebnisse bestätigten sich auch im Jahr 2021.

- Die hohen Stickstoffdioxidkonzentrationen an der Messstelle Ludwigsburg Schlossstraße sind geprägt von den lokalen Faktoren der hohen Grundbelastung aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens der B27, der Steigung der Schlossstraße in diesem Bereich und der durch die Ampelsteuerung verursachten Rückstauungen. Zudem wird eine gute Durchlüftung aufgrund der westseitigen Bebauung behindert.
- Durch die zwischenzeitlich ergriffenen Maßnahmen (Busspur, Geschwindigkeitsbeschränkung und Filtersäulen) wurden Maßnahmen zur Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Belastung ergriffen.
- Aufgrund der Messungen in 2020 und der vorliegenden Unterlagen über die Verkehrsmengen ist wie dargestellt davon auszugehen, dass in Ludwigsburg keine weiteren Straßenabschnitte mit einer Grenzwertüberschreitung vorliegen.
- Die Messwerte für das Jahr 2021 zeigen, dass an allen Messstellen in Ludwigsburg der Grenzwert deutlich eingehalten wird und an der einzig verbliebenen Stelle in der Schlossstraße der rückläufige Trend ebenfalls deutlich wird. Seit Einführung der Maßnahmen zeigen sich in den Monatsmittelwerten nur noch geringfügige Überschreitungen.

Die Schlossstraße ist folglich der einzige Bereich im Stadtgebiet Ludwigsburg mit einer Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelgrenzwertes.

### **3. Gesamtkonzept zur Luftreinhaltung in Ludwigsburg**

#### **3.1 Bereits umgesetzte oder in der Umsetzung befindliche Maßnahmen**

Im Rahmen der Luftreinhalteplanung wurde bereits 2006 ein Luftreinhalteplan sowie 2012 die erste und 2019 die zweite Fortschreibung für das Stadtgebiet Ludwigsburg aufgestellt.

Nachfolgend sind die wesentlichen Maßnahmen aus dem Luftreinhalteplan und dessen erster sowie zweiter Fortschreibung aufgeführt.

##### **3.1.1 Nachrüstung von Baumaschinen**

Die Verordnung der Landesregierung zur Verbesserung der Luftqualität in Gebieten mit hoher Luftschadstoffbelastung (Luftqualitätsverordnung-Baumaschinen, GBl. 2015, S. 1249) ist am 30.12.2015 in Kraft getreten. Nach der Luftqualitätsverordnung Baumaschinen müssen Baumaschinen besondere Emissionsanforderungen zur Reduzierung der Feinstaub PM10-Emissionen erfüllen, wenn sie auf Baustellen in bestimmten Gemeindegebieten eingesetzt werden. Baumaschinen verursachen einen relevanten Anteil der Feinstaubemissionen. Insbesondere im städtischen Umfeld tragen Baumaschinen zu einer hohen Hintergrundbelastung bei. Baumaschinen mit Dieselmotorantrieb, die im Stadtgebiet Ludwigsburg eingesetzt werden, müssen seit dem 01.01.2017 gemäß der Luftqualitätsverordnung Baumaschinen bestimmte Emissionsanforderungen erfüllen oder sind mit Partikelminderungssystemen aus- bzw. nachzurüsten. Abhängig von der Leistungsklasse und zeitlich abgestuft gelten unterschiedliche Emissionsanforderungen, die sich an den Abgasstufen der Richtlinie 97/68/EG der Europäischen Union orientieren. Die Überprüfung erfolgt im Rahmen der Bauüberwachung durch die untere Immissionsschutzbehörde. Der Grenzwert für Feinstaub PM10 wird in Ludwigsburg deutlich unterschritten.



### 3.1.2 Verkehrsverbote

- Ab dem 01.07.2007 wurde im Stadtgebiet Ludwigsburg ein ganzjähriges Fahrverbot für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 nach der Kennzeichnungsverordnung eingeführt.
- Ab dem 01.01.2012 wurde im Stadtgebiet Ludwigsburg ein ganzjähriges Fahrverbot für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppen 1 und 2 nach der Kennzeichnungsverordnung eingeführt.
- Ab dem 01.01.2013 wurde in der erweiterten, regionalen Umweltzone „Ludwigsburg und Umgebung“ ein ganzjähriges Fahrverbot für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppen 1, 2 und 3 (Stufe 3) nach der Kennzeichnungsverordnung, d.h. Kraftfahrzeuge mit grüner Plakette frei, eingeführt.
- Die Hohenzollern- und die Solitudestraße wurden in Teilen für den Lkw-Durchgangsverkehr gesperrt.

### 3.1.3 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

- Es wurde eine Umweltfahrkarte im Gebiet des Verkehrsverbundes Stuttgart (VVS) eingeführt.
- Der Viertelstundentakt im S-Bahnnetz (VVS) wurde in den Abend hinein verlängert.
- Die Zugbehängung im S-Bahnnetz in der Spitzenverkehrszeit morgens wurde angepasst (Verlängerung Vollzug zum Langzug).
- Das S-Bahnnetz wurde ausgebaut.
- Der Busverkehr im Stadtgebiet für Einkaufszwecke wurde gefördert.
- Im August 2018 wurde ein verbilligtes Einzeltagesticket für 3,- € und ein Gruppentagesticket für bis zu 5 Personen zu 6,-- € eingeführt.
- Die Busflotte des ÖPNV im Stadtverkehr Ludwigsburg wurde umgestellt:
  - Bis Ende 2006 wurden alle Busse mit einer Abgasnachbehandlung ausgestattet.
  - Bis Ende 2008 wurden alle Busse mit einem Partikelfilter ausgestattet.
  - Bis 2010 hielten alle Busse hinsichtlich der NO<sub>x</sub>-Abgaswerte den Mindeststandard EURO III ein.
  - Seit 2014: Einsatz von 11 Hybridbussen, dies entspricht 14 % der Flotte.

- Seit 2020 50 zusätzliche Hybridbusse im Stadtverkehr Ludwigsburg (Flottenanteil alternative Antriebe 72%). 90 % der Busse mit Verbrennungsmotor entsprechen der Abgasnorm Euro VI oder besser.
- Es wurden Mobilitätskonzepte für Unternehmen und Behörden im Landkreis Ludwigsburg erstellt - Ziel war die verstärkte Nutzung des ÖPNV.

#### **3.1.4 Fuhrpark der Stadt und des Landkreises, mobile Maschinen und Geräte**

- Alle Dieselfahrzeuge des Fuhrparks der Stadt Ludwigsburg, des Landkreises und deren Beteiligungsgesellschaften wurden mit Partikelfilter, soweit wirtschaftlich und technisch möglich, nachgerüstet oder durch Neubeschaffungen ersetzt. Der Fuhrpark der Stadt Ludwigsburg ist im PKW-Bereich Großteils auf Elektrofahrzeuge umgestellt worden. Bei Neubeschaffungen hat Elektromobilität Vorrang, ggf. muss nachgewiesen werden, dass keine elektromobile Alternative zur Verfügung steht. Alternativ wurden erdgasbetriebene Kfz neubeschafft.
- Mobile Maschinen und Geräte, die dem Geltungsbereich der 28. BImSchV unterliegen, wurden mit einem Partikelfilter ausgestattet.
- Alle mit Dieselmotoren betriebenen mobilen Maschinen und Geräte der Stadt Ludwigsburg, des Landkreises und deren Beteiligungsgesellschaften wurden mit Partikelfilter, soweit wirtschaftlich und technisch möglich, nachgerüstet oder durch Neubeschaffungen ersetzt.

#### **3.1.5 Infrastruktur- und Straßenbaumaßnahme**

- Der Abschnitt der Westrandstraße parallel zur A 81 wurde auf der Gemarkung Asperg zur Entlastung der Frankfurter Straße gebaut. Der Bau des Abschnitts auf Ludwigsburger Gemarkung begann im Jahr 2020. Eine Fertigstellung ist im Jahr 2022 vorgesehen.

#### **3.1.6 Sonstige Maßnahmen im Bereich Verkehr**

- Müllabfuhr und Straßenreinigung an Hauptverkehrsstraßen erfolgen nur außerhalb der Hauptverkehrszeiten.
- Hauptverkehrsstraßen werden intensiv gereinigt.

- Die Straßenbegrünung im Stadtgebiet Ludwigsburg wurde intensiviert (Staubfilter).
- Das Fuß- und Radwegenetz der Stadt Ludwigsburg wurde ausgebaut.

### **3.1.7 Maßnahmen in den Bereichen Industrie und Gewerbe, Hausbrand, Maßnahmen zur Staubminderung bei größeren Bauvorhaben**

- Das Optimierungspotential bei Industrie und Gewerbe wurde ermittelt.
- Es wurde ein Verbrennungsverbot für Festbrennstoffe im Stadtgebiet Ludwigsburg eingeführt.
- Es wurde ein Verbrennungsverbot von Grüngut/Gartenabfällen im Stadtgebiet Ludwigsburg eingeführt.
- Die Baustellenlogistik bei größeren Bauvorhaben im Stadtgebiet Ludwigsburg wurde verbessert (verbindlicher Staubminderungsplan).

### **3.1.8 Öffentlichkeitsarbeit**

Mit #LBKommtGutAn wurde 2021 durch die Stadt Ludwigsburg ein Informationskonzept für die Öffentlichkeit entwickelt, dass in den nächsten Jahren zu einer besseren Wahrnehmung nachhaltiger Mobilitätslösungen führen soll. Zudem führt Ludwigsburg ein Neubürgermarketing durch und bietet hier zusammen mit dem VVS die Möglichkeit an, ein Schnupper-Ticket anzufordern. Ergänzend erhalten Neubürgerinnen und Neubürger auch Informationen zum Liniennetz des ÖPNV und zum Radverkehrsnetz. Perspektivisch sind weitere Angebote geplant, z. B. die Erweiterung der Schnupperangebote auf Regionrad und das lokale Carsharing. Im Rahmen des schulischen Mobilitätsmanagements arbeitet Ludwigsburg daran, zusammen mit den Schulen die Zahl der Elterntaxis zu reduzieren und diesbezügliche MIV-Fahrten (Motorisierter Individualverkehr) durch nachhaltige Verkehrsmittel zu ersetzen.

### 3.2 Masterplan Green City Ludwigsburg

Im Zuge des „Nationalen Forum Diesel“ am 02.08.2017 und im darauffolgenden Gespräch am 04.09.2017 zwischen der Bundesregierung und den Ländern und Kommunen zur Luftreinhaltung wurde beschlossen, die Kommunen bei der Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität mittels eines Fonds finanziell zu unterstützen. Im Rahmen dieses Fonds „Nachhaltige Mobilität für die Stadt“ hatten Kommunen mit besonders hoher NO<sub>2</sub>-Belastung im Jahr 2016 die Möglichkeit, Maßnahmen zur Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Konzentration in einem sogenannten „Masterplan Green City“ aufzunehmen. Diese Masterpläne sollten eine Basis für die Kommunen im Hinblick auf die Umsetzung von emissionsreduzierenden Maßnahmen darstellen.

Die Stadt Ludwigsburg hat sich an diesem bundesweiten Programm beteiligt und einen „Masterplan Green City Ludwigsburg“ – im Sinne eines gesamtstädtischen Konzeptes – mit folgenden Maßnahmen aus verschiedenen Bereichen erarbeitet:

- Weitere 30 E-Fahrzeuge für kommunalen Fuhrpark inkl. erforderlicher Ladeinfrastruktur
- Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur: von ursprünglich 30 geplanten Ladesäulen wurde im Stadtgebiet der 100. Ladepunkt im Januar 2022 in Betrieb genommen.
- Elektro-Carsharing (5 Ladesäulen)
- Elektro-Taxis (5 Ladesäulen)
- Verleih von Pedelecs
- Fahrradparkhaus mit 700 Stellplätzen am Bahnhof
- Aufbau von Fahrradboxen in Quartieren
- Reaktivierung Markgröninger Bahn (Umsetzung durch Zweckverband Stadtbahn im Landkreis Ludwigsburg)
- 3 € Einzel-Tagesticket / 6 € Gruppen-Tagesticket
- Einführung einer adaptiven Netzsteuerung für Lichtsignalanlagen (INES+) in Kombination mit einem Qualitätsmanagement-Tool (ANNA+)

### **3.3 Maßnahmen**

Die zum Teil als außerplanmäßige, von der Stadt Ludwigsburg im Zusammenwirken mit dem Regierungspräsidium Stuttgart und dem Verkehrsministerium Baden-Württemberg als zuständige Straßenverkehrsbehörden bereits umgesetzten Maßnahmen werden in der vorliegenden 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans nunmehr verbindlich eingeführt, ergänzt und in diesem Kapitel erläutert.

#### **3.3.1 Digitalisierung der Verkehrsleittechnik**

**M 1 Die Stadt Ludwigsburg entwickelt die adaptive Netzsteuerung in Verbindung mit einer Vorzugsschaltung für den öffentlichen Personennahverkehr im gesamten Stadtgebiet weiter und passt in diesem Zuge die Ampelsteuerungen an. Ab Anfang 2022 wird sowohl am Ortseingang bei Eglosheim als auch am Heilbronner Torhaus der Zufluss der Fahrtrichtung Süd dosiert. Eine Dosierung des Zuflusses erfolgt auch aus Richtung Kornwestheim.**

Die Stadt Ludwigsburg hat bereits mit der letzten Fortschreibung begonnen ihre Verkehrsleittechnik durch die Einführung der adaptiven Netzsteuerung für Lichtsignalanlagen und einer Vorzugsschaltung für den öffentlichen Personennahverkehr zu digitalisieren.

Mit dieser Maßnahme wurde der Verkehr im gesamten Stadtgebiet verflüssigt. Durch die Verkehrsverflüssigung und die einhergehende Staureduzierung ergaben sich bereits Minderungen der Emissionen. Seit August 2021 werden On-Board-Units zur Priorisierung des ÖPNV bei den Lichtsignalanlagen eingebaut und getestet. Eine stadtweite Inbetriebnahme des Systems ist schrittweise für 2022 vorgesehen.

Ziel der Maßnahmen ist die Kfz-Verkehrsreduzierung auf der B 27 im Bereich Schlosstraße. Sollten durch die Zuflussdosierung am nördlichen Ortseingang bei Eglosheim oder an der Marienwahl Staus auftreten, bestehen hier jeweils Aufstellflächen ohne Wohnbebauung. Ein Rückstau auf die Autobahn an der Anschlussstelle LB-Nord ist zu vermeiden. Die Stadt Ludwigsburg begleitet diese Maßnahme über ein Verkehrsmonitoring.

Zusätzlich werden ab dem Jahr 2022 Sanierungsarbeiten auf der B27 zeitweise die Kfz-Verkehrskapazität reduzieren.

Die Stadt Ludwigsburg prüft in Abstimmung mit den zuständigen Behörden des Landes, inwieweit die B27 baulich reduziert werden kann, auch um Straßenflächen ggf. für nachhaltige Verkehrskonzepte (bspw. Fahrradspuren) zur Verfügung zu stellen.

Im Rahmen dieser Fortschreibung liegt der Fokus auf einer weiteren Verbesserung und Anpassung der Verkehrsleittechnik. Durch eine bedarfsorientierte Zuflussdosierung insbesondere in den Verkehrsspitzenstunden in Abhängigkeit der Verkehrszustände im Stadtgebiet wird der Verkehr weiter verflüssigt und reduziert werden. Im Jahr 2021 wurde in der Schlossstraße eine NO<sub>2</sub>-Konzentration von 43 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel gemessen. Um den Grenzwert im Jahr 2022 sicher einzuhalten, sollte die Zuflussdosierung so ausgestaltet werden, dass durch sie die Verkehre stärker, bestenfalls um 10 % gegenüber dem Jahr 2019, reduziert werden.

### **3.3.2 Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit**

**M 2 Die Stadt Ludwigsburg reduziert die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h auf der Schlossstraße ab dem 02.07.2020 auf 40 km/h.**

Ziel dieser Maßnahme ist eine weitere Verbesserung des Verkehrsflusses, eine Verringerung des Stop-and-Go-Verkehrs und eine Reduzierung von Luftschadstoffen.

Zur Verstetigung des Verkehrs, der damit einhergehenden Reduzierung der Beschleunigungsvorgänge und der Kappung von Beschleunigungsspitzen wurde in der Schlossstraße die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/h reduziert. Typisch für diesen Streckenabschnitt sind kurze Knotenpunktabstände. Daraus ergeben sich zumeist Fahrprofile mit hohen Beschleunigungs- und Bremsanteilen. Beim Vergleich der Beschleunigungsvorgänge ist der Energieverbrauch und Schadstoffausstoß für die Beschleunigung auf eine Zielgeschwindigkeit von 50 km/h grundsätzlich höher als bei einer Beschleunigung auf 40 km/h. Diese Aussage trifft auch auf die Zwischenbeschleunigungen zu. In Streckenabschnitten mit vielen Interaktionen muss mehrfach beschleunigt werden. Gerade hier ist eine Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf weniger als 50 km/h emissionsseitig effektiv.

Bisherige Untersuchungen und Erfahrungen aus anderen Städten sowie die gutachterliche Berechnung im Anhang dieser Fortschreibung belegen die Reduzierung von Stickstoffoxiden

durch Einführung von innerstädtischen Tempolimits aufgrund von Verkehrsverflüssigung und der Reduzierung von Beschleunigungs- und Bremsvorgängen.

### 3.3.3 Einsatz von Filtersäulen (Filter Cubes)

**M 3 Die Stadt Ludwigsburg stellt in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen MANN + HUMMEL GmbH sogenannte Stickstoffdioxid-Filtersäulen ab 07.07.2021 auf, die die belastete Luft im Bereich Schlossstraße mit Großgeräten (Filter Cubes) absaugen und durch einen feinen Filter wieder gereinigt abgeben.**

Zur Senkung der NO<sub>2</sub>-Belastung werden im Bereich Schlossstraße 15 Filter Cubes aufgebaut. In den Filter Cubes werden Kombifilter zur Reduktion der Feinstaub- und NO<sub>2</sub>-Belastung eingesetzt. Den Untersuchungen zufolge wird mit dieser Maßnahme die Schadstoffkonzentration an der Schlossstraße nachweislich verbessert.



Abbildung 12: Filter Cubes der Firma MANN+HUMMEL; © MANN+HUMMEL GmbH

Die Aufstellung der Filter Cubes der Firma MANN+HUMMEL GmbH ist zunächst für die Dauer von zwei Jahren geplant. Ein Filter Cube mit drei Filterelementen ist in der Lage, 14.500 m<sup>3</sup> Luft in der Stunde anzusaugen und gefiltert an die Umgebung wieder abzugeben.

Um den gesamten Straßenraum zu erfassen, ist es notwendig, die Filter Cubes im Straßenraum zu verteilen, um eine räumliche Wirkung zu erzielen. In der Schlosstraße wurden 14 Filtersäulen mit je drei Filterwürfeln und eine Filtersäule mit einem Filterwürfel installiert.

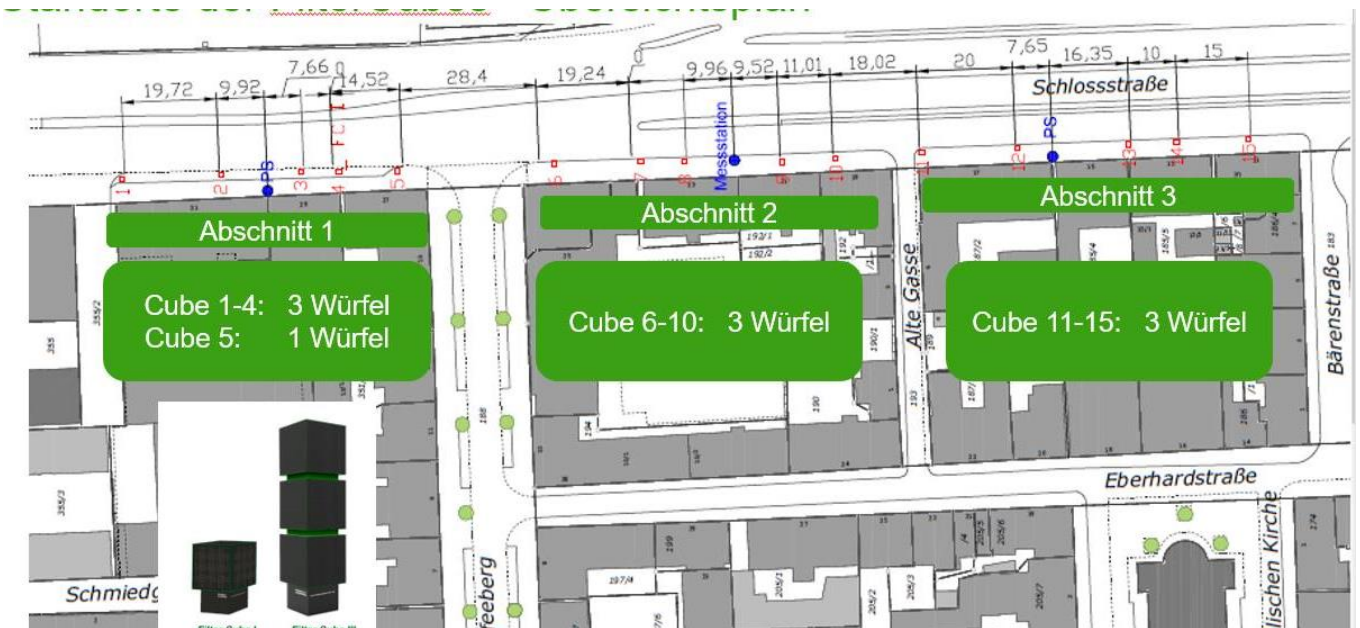


Abbildung 13: Standorte der Filter Cubes © MANN+HUMMEL GmbH

### 3.3.4 weitere Maßnahmen

#### M 4 Einführung von Busfahrstreifen

In der Schlosstraße wird zum 15.05.2020 ein Busfahrstreifen in Richtung Süden zwischen den Knotenpunkten Heilbronner Straße/Marbacher Straße und Wilhelmstraße/Schorndorfer Straße eingerichtet.

Ebenfalls wird ab dem 15.05.2020 ein Busfahrstreifen an der Schorndorfer Straße eingerichtet.

Bei der Einrichtung von Busfahrstreifen wird ein kompletter Fahrstreifen für den sonstigen Kfz-Verkehr gesperrt. Im Bereich der Einmündungen darf der Fahrstreifen von rechtsabbiegenden Kfz benutzt werden. Neben dem Abrücken des Verkehrs von der Wohnbebauung wird auch die Verkehrsmenge reduziert, da weniger Straßenraum für den Kfz-Verkehr zur Verfügung steht. Dies führt zu einer Verbesserung und weiteren Beschleunigung des ÖPNVs. Zur Verstärkung dieses Effekts wurde die Bushaltestelle Schlosstraße verlegt und barrierefrei ausgebaut. Mit dieser Maßnahme wird die Attraktivität des ÖPNV gesteigert. Die



Verlegung der Haltestelle in einen Bereich ohne Längsneigung führt zu reduzierten Emissionen beim Anfahren der Busse.

## **M 5 Parkraumbewirtschaftung**

Um die Idee des Parkraummanagements zu verwirklichen und tatsächlich weitere Verbesserungen zu erreichen, hat die Stadt Ludwigsburg zum 01. April 2021 das bewirtschaftete Gebiet ausgeweitet. In dieser Umsetzungsstufe findet eine räumliche Ausweitung des Parkraummanagements der Stadt Ludwigsburg für die Süd- und Weststadt statt. Die Fläche der Parkraumbewirtschaftung wurde dadurch um ungefähr 150% vergrößert. Die Höhe der Parkgebühren wurden hierbei stadtweit angepasst. Im ersten Quartal 2022 wird der Gemeinderat der Stadt Ludwigsburg über eine Erhöhung der Gebühren für Bewohnerparkausweise von derzeit 30 EUR p.a. entscheiden.

Das Land wird für landeseigenen Parkplätze an den Hochschulen in LB-Eglosheim ebenfalls eine Parkraumbewirtschaftung einführen, ergänzend wird die Stadt Ludwigsburg voraussichtlich Mitte 2023 die Parkraumbewirtschaftung für den östlichen Teil von Eglosheim umsetzen.

Alle Maßnahmen dienen dazu, das Parkraummanagement im Sinne der Luftreinhaltung noch effektiver zu machen und dadurch die Attraktivität der Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel (Fahrrad, ÖPNV) zu stärken.

#### **4. Bewertung der Maßnahmen**

Durch Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) vom 28.05.2021 – 7 C 2.20 (vorangehend: Urteil des Verwaltungsgerichtshofs Mannheim vom 26.11.2019 – 10 S 2741/18) besteht eine Verpflichtung zur Änderung des für die Stadt Ludwigsburg geltenden Luftreinhalteplans unter Beachtung der Rechtsauffassung des Bundesverwaltungsgerichts. Das Gericht hat die Mangelhaftigkeit der Prognose, die der 2. Fortschreibung zugrunde lag, festgestellt. Hierdurch war erneut zu betrachten, ob die bisher festgesetzten Maßnahmen ausreichen. Darüber hinaus ergaben zusätzliche Messungen, dass in der Schlossstraße an einer Stelle der Immissionsgrenzwert auch 2020 noch überschritten wurde. Deshalb ist für die Stadt Ludwigsburg der Luftreinhalteplan gemäß § 47 Abs. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) unter Festlegung der zur dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen erforderlichen Maßnahmen fortzuschreiben. Dieser Verpflichtung wird durch die in Ziffer 3 festgelegten Maßnahmen nachgekommen.

Maßnahmen sind dabei gem. § 47 Abs. 4 S. 1 BImSchG entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten, die zum Überschreiten der Immissionswerte beitragen und geeignet sein, den Zeitraum der Grenzwertüberschreitung so kurz wie möglich zu halten (§ 47 Abs. 1 S. 3 BImSchG). Wie in Ziffer 2.4 dargelegt hat die Ursachenanalyse eine deutlich überwiegende Verantwortlichkeit des Straßenverkehrs für die Grenzwertüberschreitung ergeben. Die in Ziffer 3 festgelegten Maßnahmen sind dem Straßenverkehr zuzurechnen und somit verursachergerecht.

Eine Anordnung von zonalen oder streckenbezogenen Verkehrsverboten war hierbei nicht geboten, da der Grenzwert nach der dem Plan zugrundeliegenden (neuen) gutachtlichen Prognose bereits im Jahr 2022 auch in der Schlossstraße sicher eingehalten wird. Nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts führt die Prüfung der Verhältnismäßigkeit im engeren Sinne zu dem Ergebnis, dass bei einer prognostizierten Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwerts um nur noch 1 µg/m<sup>3</sup> im Folgejahr nach Inkrafttreten des Luftreinhalteplans und gleichzeitig prognostizierter (deutlicher) Unterschreitung des Grenzwerts im übernächsten Jahr die Anordnung von Verkehrsverboten regelmäßig nicht geboten ist. Die Belastungen, die mit Verkehrsverboten insbesondere für die Eigentümer, Halter und Fahrer von Dieselfahrzeugen verbunden sind, stehen in einem solchen Fall in keinem angemesse-

nen Verhältnis zu den mit derart geringfügigen und zeitlich begrenzten Grenzwertüberschreitungen verbundenen möglichen Gesundheitsgefahren. (vgl. BVerwG, Urteil vom 27.02.2020 - 7 C 3.19 Rn. 37)

Für das Gebiet der Stadt Ludwigsburg wird bis auf einen einzigen Straßenabschnitt in der Schlossstraße bereits im Jahr 2021 der Stickstoffdioxidgrenzwert eingehalten. Durch Messungen wurde die Messstelle Schlossstraße als die einzige Stelle in Ludwigsburg mit Grenzwertüberschreitung ermittelt. Sie ist für einen Streckenabschnitt von mindestens 100 m repräsentativ und entspricht somit den Anforderungen der 39. BImSchV. Die Repräsentativität der Messstelle für den Streckenabschnitt Schlossstraße wird durch vier Profilmesspunkte gestützt. Die hier gemessenen Immissionswerte für NO<sub>2</sub> lagen 2021 an der Referenzmessstelle und einem Profilmesspunkte über dem Grenzwert. An allen anderen Stellen im Stadtgebiet gibt es nachweislich keine Überschreitung des Grenzwertes für das Jahresmittel für Stickstoffdioxid.

Durch die Maßnahmen dieser Fortschreibung wird die Verkehrsmenge, insbesondere im Bereich der Schlossstraße um mindestens 5 % reduziert. Aufgrund der aktuellen verkehrlichen Entwicklungen wird das Niveau der Verkehrsmengen, welche vor der Corona-Pandemie vorherrschten, nicht wieder erreicht.

Nach den Prognosen der Gutachter bewirken die umgesetzten und festgelegten Maßnahmen eine Reduzierung des Jahresmittelwerts für NO<sub>2</sub> an der Schlossstraße.

Ausgehend vom Jahr 2020 führen die bereits umgesetzten Maßnahmen im Jahr 2021 zu einer Reduzierung des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwertes von gerundet 2 µg/m<sup>3</sup> bis 5 µg/m<sup>3</sup>. Für das Jahr 2022 ergeben sich durch die ganzjährige Wirkung aller Maßnahmen ein weiterer Rückgang von gerundet 4 µg/m<sup>3</sup> bis 5 µg/m<sup>3</sup>, sodass für das Jahr 2022 der Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid eingehalten wird. Für die Referenzmessstelle ergibt sich für das Jahr 2022 im Vergleich zu 2020 eine Reduzierung von fast 8 µg/m<sup>3</sup>.

Die Maßnahmen M2, M3 und M4 führen insgesamt über einen Zeitraum von 2 Jahren zu einer NO<sub>2</sub>-Reduktion von ungefähr 5 µg/m<sup>3</sup> bis 9 µg/m<sup>3</sup>. Allein durch die Filter Cubes werden die NO<sub>2</sub>-Immissionen um ca. 5-10 % reduziert. Dies entspricht nach Aussagen der Gutachter bis zu 40 % aller NO<sub>2</sub>-Emissionen, die von vorbeifahrenden Fahrzeugen verursacht werden und führt zu einer ganzjährigen Minderung der NO<sub>2</sub>-Immissionen von ca. 2 µg/m<sup>3</sup> bis 4 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2022. Durch die Wirkung der Maßnahme M1 und der Verkehrsmengenreduzierung um 5 % ergeben sich weitere Reduktionen der NO<sub>2</sub>-Immissionen um 1 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2022.

Die 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans Ludwigsburg führt mit seinen Maßnahmen zu einer dauerhaft gesicherten Grenzwerteinhaltung im Jahr 2022 und in den darauffolgenden Jahren.

Fahrverbote erweisen sich im Hinblick auf die anderen veranlassten immissionsmindernden wirksamen Maßnahmen im Luftreinhalteplan als unverhältnismäßig. Die in Ziffer 3 festgelegten Maßnahmen bewirken wie oben dargelegt nach der gutachtlichen Prognose eine Einhaltung des Grenzwertes für den Stickstoffdioxid-Jahresmittelwert in Ludwigsburg im Jahr 2022. Sie sind damit geeignet, den Zeitraum bis zur Einhaltung der Grenzwerte so kurz wie möglich zu halten.

Hierbei müssen sie nicht in gleicher Weise wie Fahrverbote effektiv sein, insbesondere nicht ebenso schnell die Einhaltung des Grenzwerts gewährleisten. Sie müssen in ihrer Durchführung rechtlich, finanziell sowie tatsächlich gesichert und auf der Grundlage einer nachvollziehbaren Prognose zur Grenzwerteinhaltung geeignet sein. (vgl. BVerwG Urteil vom 28.05.2021 – 7 C 2.20 Rn. 62) Rechtliche, tatsächliche oder finanzielle Hindernisse für die Fortführung der bereits umgesetzten Maßnahmen in Ziffer 3 sind nicht ersichtlich.

Insgesamt erweisen sich die in Ziffer 3 festgelegten Maßnahmen somit als verhältnismäßig. Sie sind geeignet, erforderlich und angemessen. Mildere, aber gleich wirksame Maßnahmen sind nicht ersichtlich. Sie stehen nicht außer Verhältnis zum angestrebten Erfolg, den Zeitraum bis zur Einhaltung des Grenzwertes so kurz wie möglich zu halten.

## 5. Behandlung der Stellungnahmen

Das gesetzlich vorgeschriebene Beteiligungsverfahren der Öffentlichkeit für die 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Regierungsbezirk Stuttgart – Teilplan Ludwigsburg wurde gemäß § 47 BImSchG durchgeführt.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung sind insgesamt drei Stellungnahmen zum Entwurf des Luftreinhalteplans eingegangen.

Eine private Stellungnahme wandte sich gegen die Messungen der LUBW. Es wird die richtlinienkonforme Messung angezweifelt. Hierzu wurde eine Stellungnahme der LUBW eingeholt.

Als Referenzmethode zur Messung der Stickstoffdioxid-Konzentration ist nach Anlage 6, Abschnitt A.2 der 39. BImSchV das in der DIN EN 14211:2012 (Ausgabe November 2021 „Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz“) beschriebene Chemilumineszenz-Messverfahren festgelegt. Die 39. BImSchV setzt die Vorgaben der Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG in deutsches Recht um.

Die LUBW setzt zur Stickstoffdioxid-Messung das Chemilumineszenz-Verfahren bei kontinuierlichen Messstellen mit Messcontainern ein und arbeitet somit richtlinienkonform. Die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid gelten im Zusammenhang mit der o.g. Referenzmethode.

Werden andere Messmethoden als die Referenzmethode (z.B. Passivsammler) eingesetzt, muss nach Anlage 6, Abschnitt B der 39. BImSchV der Nachweis der Gleichwertigkeit zur Referenzmessmethode erbracht werden.

Die LUBW hat den Nachweis der Gleichwertigkeit der eingesetzten Passivsammler zur Referenzmessmethode mit einer entsprechenden Auswertung im November 2020 erbracht. Bei der Auswertung wurden 49 Wertepaare der zur Verfügung stehenden Messstellen der Jahre 2013 – 2019 mit Passivsammlern und Messungen mit der Referenzmethode verwendet. Dieses Vorgehen entspricht der Methode der Kollegen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) in Nordrhein-Westfalen als nationales Referenzlabor.

Die Auswertung ergab für die mit Passivsammlern ermittelten Jahresmittelwerte eine erweiterte Messunsicherheit von 13 %. Damit erfüllen die Jahresmittelwerte die Datenqualitätsziele der 39. BImSchV (Anlage 1) für ortsfeste Messungen von maximal 15 %.

Die Auswertung ist öffentlich verfügbar unter: [https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/aqd/documents/envunufua/BW\\_Nachweis\\_Gleichwertigkeit\\_NO2passiv\\_V2021.pdf/manage\\_document](https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/aqd/documents/envunufua/BW_Nachweis_Gleichwertigkeit_NO2passiv_V2021.pdf/manage_document).

Die Messungen der LUBW von Stickstoffdioxid in der Außenluft sind somit sowohl bei der kontinuierlichen als auch bei der passiven Messung richtlinienkonform entsprechend der Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG

In der zweiten privaten Stellungnahme wird zuerst die Frage gestellt, ob die Schlossstraße der einzige Bereich im Stadtgebiet Ludwigsburg mit einer Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes ist.

In dieser Fortschreibung werden in Kapitel 2.1 (siehe S. 13) die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid der Jahre 2020 und 2021 dargestellt. Hier wird ersichtlich, dass an allen Messstellen, außer im Bereich der Schlossstraße, der Stickstoffdioxid Jahresmittelgrenzwert sicher eingehalten wird. Die Messstellen sind an allen wesentlichen Belastungsschwerpunkten im Stadtgebiet verteilt und damit repräsentativ für Ludwigsburg.

Die Überprüfung der baulichen Reduzierung der B27, um Straßenfläche gegebenenfalls für nachhaltige Verkehrskonzepte zur Verfügung zu stellen, wird befürwortet. Hier wird explizit die bauliche Trennung des Fußgängerverkehrs vom schnell bergab fahrendem Fahrradverkehr im Bereich der Ostseite der Schlossstraße aufgeführt.

Neben dem Hinweis, dass die Überwachung des ruhenden Verkehrs in den Zonen der Parkraumbewirtschaftung in Ludwigsburg weit unterhalb des fachlichen Standards erfolgt, wird nach den Ursachen der Verkehrsreduzierung gefragt.

Die Verkehrsreduzierung um 5% ist wie in der Maßnahme M1 und im Kapitel 4 erläutert auf die Zuflusdosierung des Verkehrs im Zulauf der Schlossstraße zurückzuführen

Die Bezirkskammer Ludwigsburg der Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart (IHK) hält die positive Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Belastung sowie die prognostisch gesicherte Grenzwerteinhalten im ganzem Stadtgebiet für das Jahr 2022 als zwei zentral wichtige Aussagen dieser Fortschreibung.

Die IHK könne nicht nachvollziehen, warum in dieser Fortschreibung bei der Maßnahme M1 insbesondere auf eine Dosierung des Zuflusses gesetzt wird, statt auf eine Verstetigung des

Verkehrsflusses. Hier sieht die IHK ein Spannungsfeld zwischen den Maßnahmen M1 und M2.

Ziel der Maßnahme M1 ist die Reduzierung der Verkehrsmenge im Bereich der Schlossstraße durch Dosierung des Zuflusses in Bereichen ohne Wohnbevölkerung. Sowohl die Verkehrsmengenreduzierung als auch die Geschwindigkeitsreduzierung der Maßnahme M2 führen gemeinsam zu einer Verstetigung des Verkehrsflusses im Bereich der Schlossstraße.

Eine bauliche Reduzierung der B27, wie innerhalb Maßnahme M1 als Prüfauftrag an die Stadt Ludwigsburg adressiert, hält die IHK für höchst fragwürdig und zweifelt die Verhältnismäßigkeit an. Aus diesem Grund wurde das auch nur als Prüfung angeregt.

Der Einsatz von Stickstoffdioxid-Filtersäulen im Bereich der Schlossstraße wird als prioritär angesehen, um die Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes mit den mildesten Mitteln sicherzustellen.

Zur Maßnahme M4 „Einführung von Busfahrstreifen“ wird eine Bewertung der bisher erzielten NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung dieser Maßnahme angeregt.

In Kapitel 4 wird die NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung der Maßnahmen aufgezeigt. Die Bewertung einer einzelnen Maßnahme ist nicht möglich, da das Maßnahmenbündel in der gutachterlichen Prognose berechnet wurde. Durch die Einführung von Busfahrstreifen werden die restlichen Fahrstreifen von der Wohnbebauung abgerückt und damit die Emissionen des Verkehrs von der Wohnbebauung entfernt. Ein weiterer Effekt durch diese Maßnahme ist die Verbesserung und Förderung des ÖPNV durch Entkopplung des Verkehrs und damit verbundener Beschleunigung.

Das Thema „Parkraumbewirtschaftung“ in der Maßnahme M5 ist eine Ergänzungsmaßnahme im Bereich der Luftreinhaltung, die auf die stadtweite Reduzierung von Luftschadstoffen abstellt und damit Einfluss auf den städtischen Hintergrund hat. Hauptziel liegt dabei in der gleichmäßigen Verteilung der öffentlichen Parkplätze in einem Stadtgebietsteil, Nebeneffekt kann die Steuerung der Kapazitäten und damit eine Verringerung von Parksuchverkehr sein. Damit dient es auch dem Umstieg auf alternative Verkehrsmittel.

## **6. Zusammenfassung**

Immissionsmessungen gemäß 39. BImSchV haben gezeigt, dass die Stickstoffdioxid-Belastung an den stark befahrenen Straßenabschnitten in Ludwigsburg, außer dem kurzen Abschnitt in der Schlossstraße, die Grenzwerte bereits in den Jahren 2020 und 2021 deutlich unterschreiten. Hauptverursacher der überhöhten Schadstoffbelastungen in der Schlossstraße ist der Straßenverkehr. Die in dieser Fortschreibung enthaltenen Maßnahmen zielen auf diesen Bereich ab.

Die gutachterlichen Immissionsberechnungen ergaben, dass durch die Umsetzung der Maßnahmen der NO<sub>2</sub>-Immissionsgrenzwert im Jahr 2022 eingehalten wird.

Auf die Umsetzung von Dieserverkehrsverboten in Ludwigsburg kann wie oben ausgeführt derzeit verzichtet werden, da davon ausgegangen werden kann, dass die Maßnahmen dieses Luftreinhalteplans zur schnellstmöglichen Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Immissionsgrenzwerts führen.

Sollte dieser prognostizierte Rückgang der Schadstoffbelastung nicht eintreten, ist das Regierungspräsidium Stuttgart verpflichtet, diese Fortschreibung um weitere – ggf. bisher abgelehnte – Maßnahmen zu ergänzen bzw. den Luftreinhalteplan abermals fortzuschreiben.



# Anlage

## zur 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans Ludwigsburg

Bestehend aus:

Luftqualität im Bereich der Schlossstraße in Ludwigsburg

# Luftqualität im Bereich der Schlossstraße in Ludwigsburg

**Basisfall 2020**

**Prognosefälle 2021-2022**

Verkehr: PTV Transport Consult GmbH

Emission: AVISO GmbH

Immission: Ingenieurbüro Rau

Mitglied im

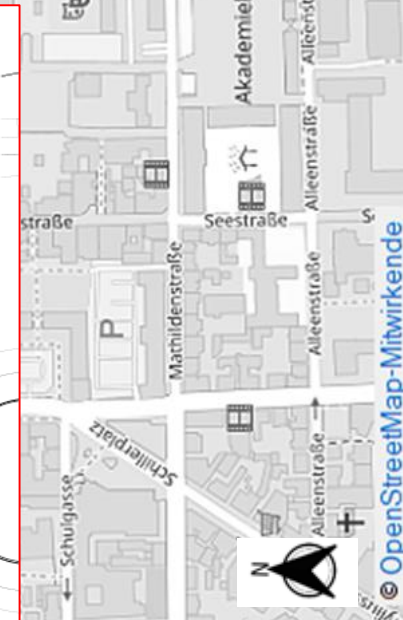
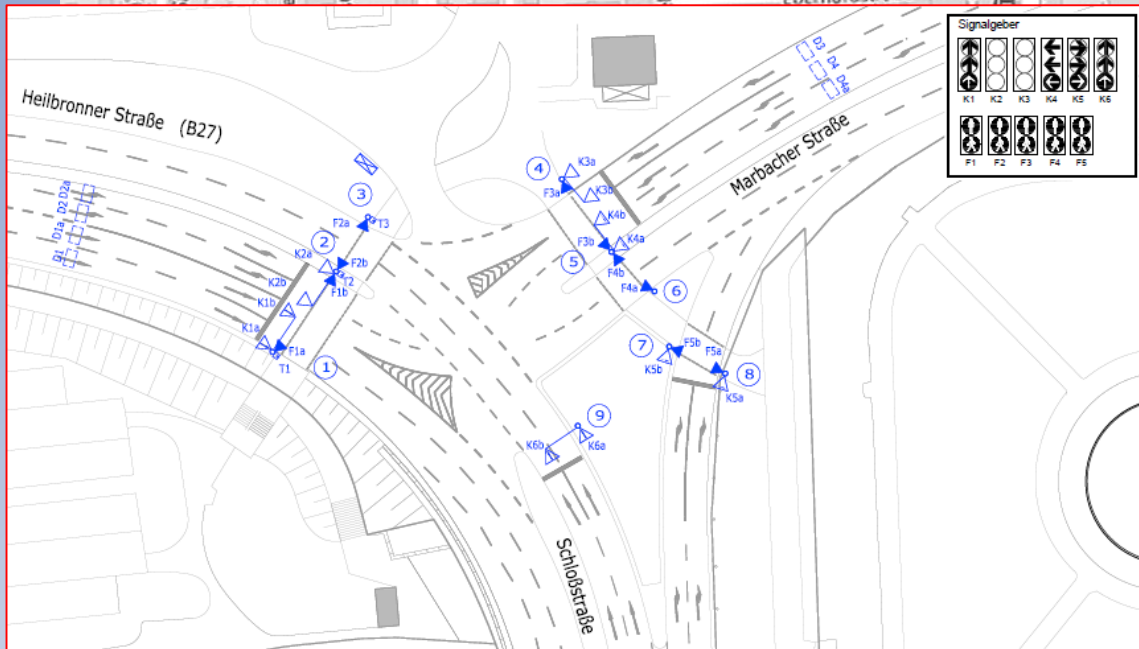
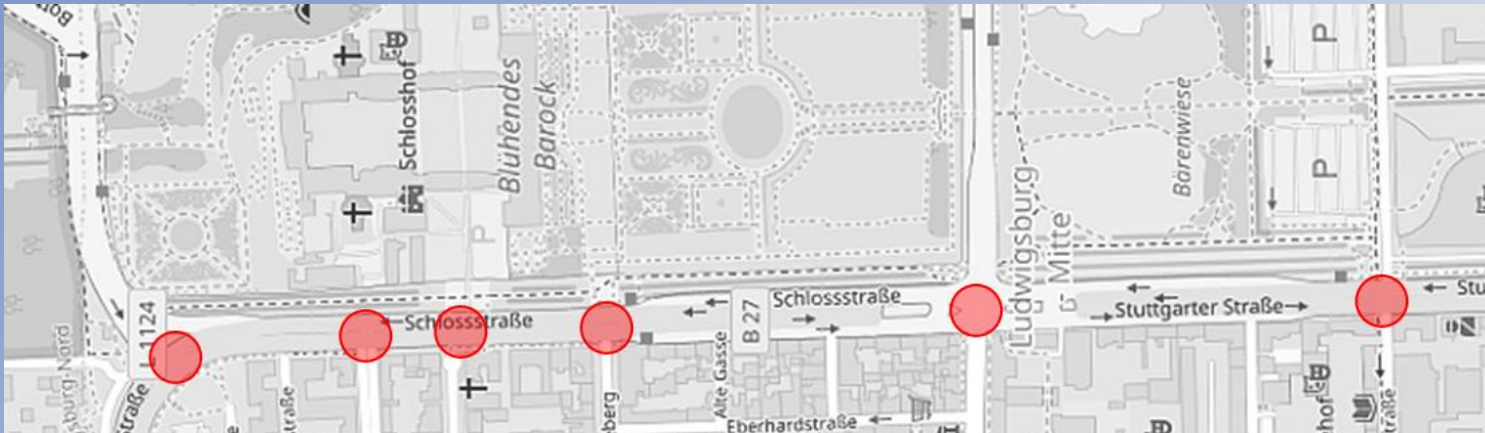


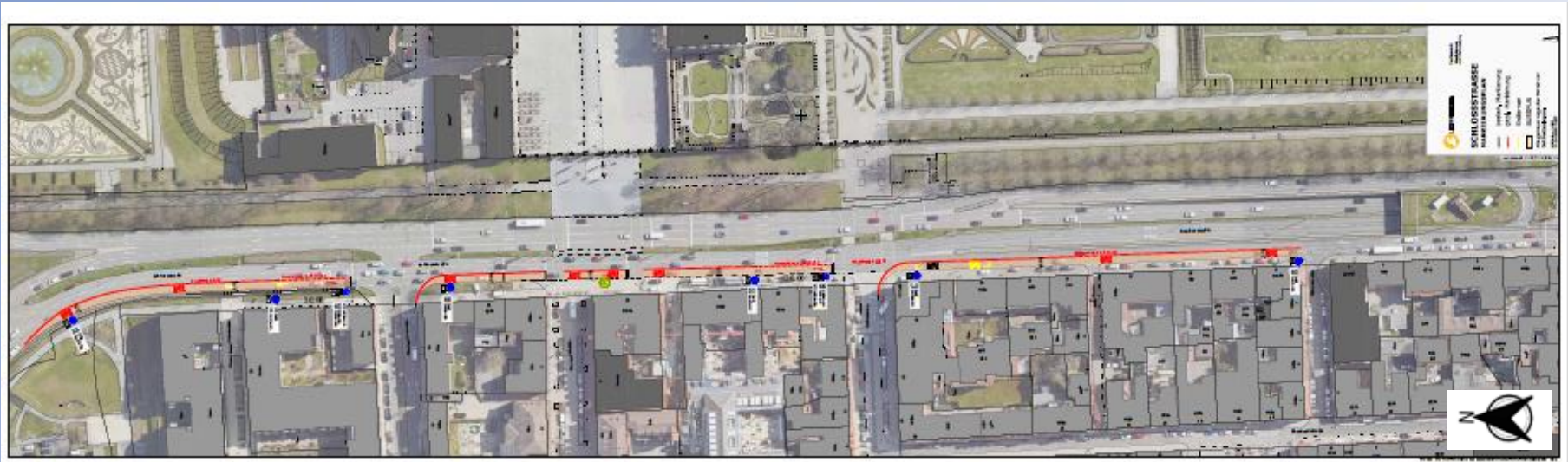
- Basisfall 2020 (mit Berücksichtigung der Busspur ab KW 21; Tempo 40 ab KW 27)
- Prognosefall 2021: Verkehr unter Berücksichtigung von Corona: Cluster 2 aus 2020 (mit Busspur; mit Filtersäulen ab 01.07.2021 in Betrieb)
- Prognosefall 2022: Verkehr wie 2019 vor Corona (mit Busspur; mit Filtersäulen ganzjährig in Betrieb)
- Prognosefall 2022: Verkehr um 5% reduziert (mit Busspur; mit Filtersäulen ganzjährig in Betrieb)

- Auswertung von Detektordaten von Lichtsignalanlagen der Stadt Ludwigsburg für den Zeitraum 2019 und 2020 (bis Ende September, KW 39/40)
  - Differenzierung zwischen Kfz und Schwerverkehr >3,5 t
  - DTVw-Werte
- Jahr 2019: Jahresmittelwert DTVw
- Jahr 2020: Bildung von Clustern mit ähnlichen Verkehrsmengen (Aggregation von Daten) für 2020  
→ Verkehrsrückgänge im Zusammenhang mit Corona-Pandemie können so berücksichtigt werden
  - 6 Cluster (Cluster 1 = Verkehrsmenge vor Corona, Cluster 2-6 mit reduzierten Verkehrsmengen)
  - Berücksichtigung der Einrichtung einer Busspur ab KW 21 auf der Schlosstraße bei der Clusterbildung
- Jahr 2021: Verkehrsmenge aus Cluster 2 des Jahres 2020 angesetzt (z. B. südlich Marstallstr. knapp 5% weniger Verkehr als Anfang des Jahres 2020 vor Beginn der Corona-Pandemie)
- Jahr 2022: Verkehrsmenge wie vor Corona im Jahr 2019
- Jahr 2022 Variante: Verkehrsmenge um 5% gegenüber vor Corona 2019 reduziert
-

# Verkehr

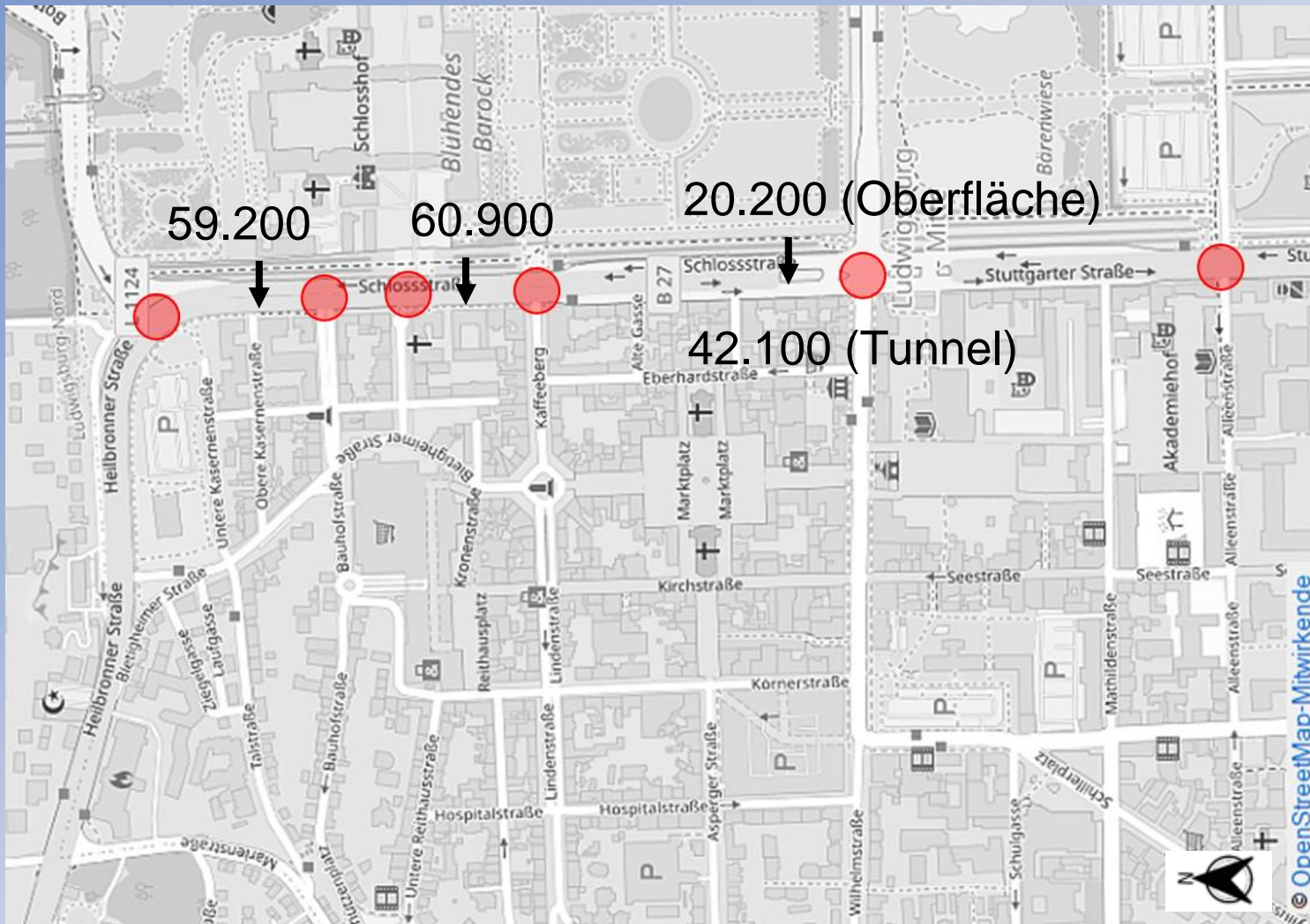
## Übersicht Lichtsignalanlagen mit Detektorwerten





- Busspur zwischen Knotenpunkten Heilbronner Str./Marbacher Str. und Wilhelmstr./Schorndorfer Str. (ab KW 21, 2020)

# Verkehr Übersicht Verkehrsmengen 2019

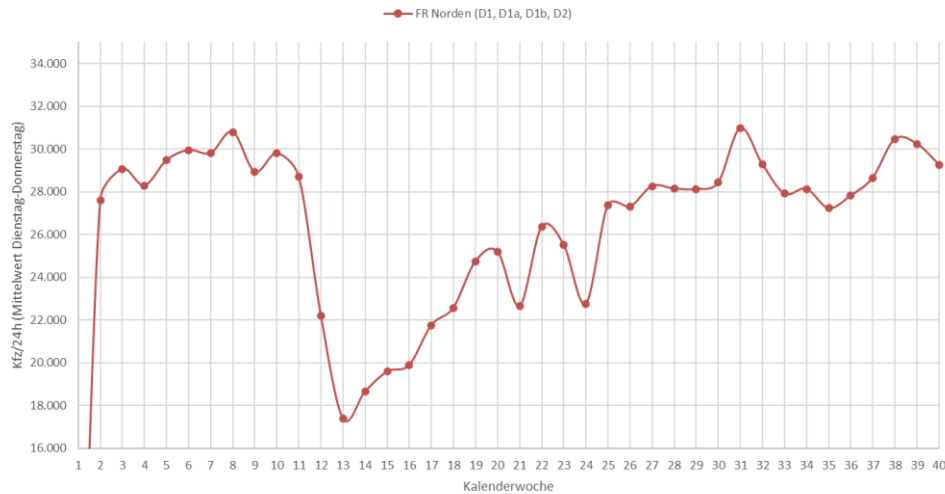


DTVw 2019  
(Kfz/24h),  
Querschnitt

# Verkehr

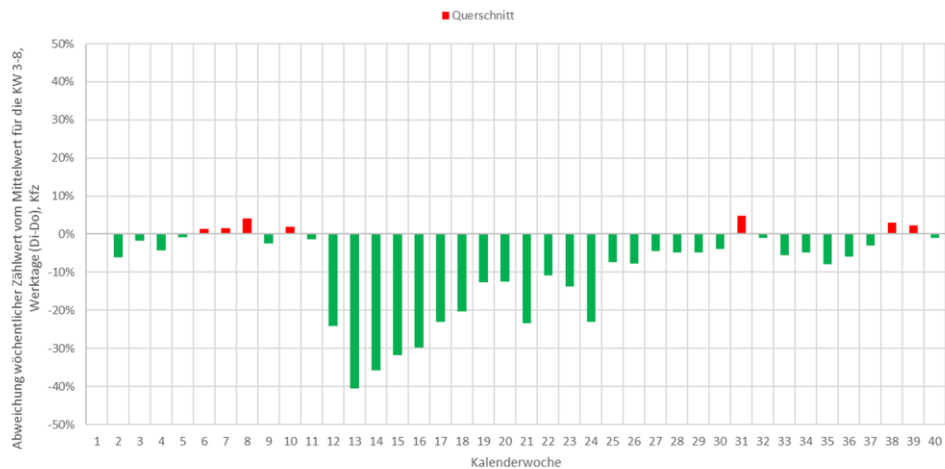
## Verkehrsmengen B27, Höhe Charlottenstraße

Verkehrsmengen B27 KP 37, 2020, Werktag (Di-Do). Quelle Zähldaten: Stadt Ludwigsburg



➤ Verkehrsmenge absolut

Verkehrsmengen B27 KP 37, 2020 (Quelle Zähldaten: Stadt Ludwigsburg):  
prozentuale Abweichung der Kfz-Zählwerte vom Mittelwert für KW 3-8; Werktage (Di-Do)



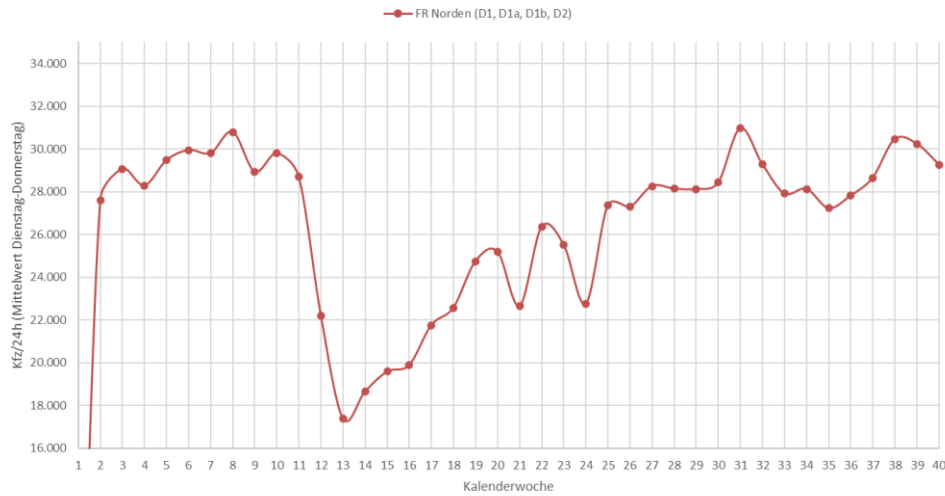
➤ Verkehrsmenge: prozentualer Rückgang zum Verkehrsaufkommen vor Beginn Corona-Pandemie



# Verkehr

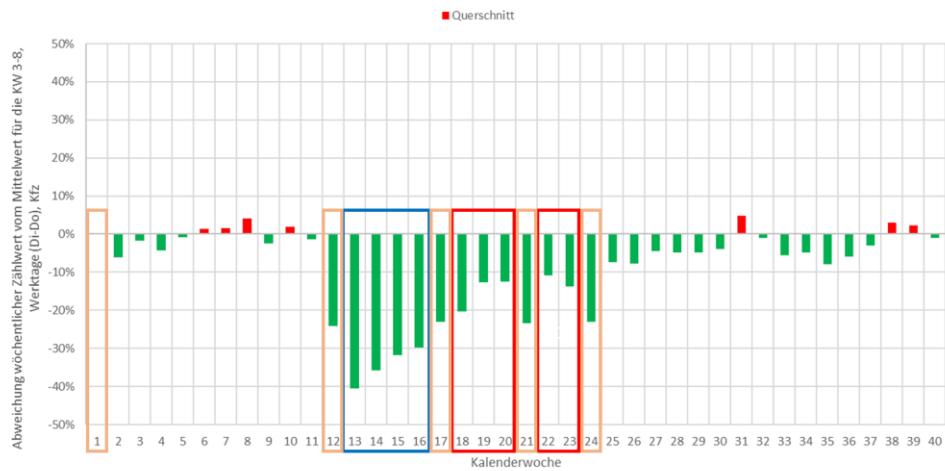
## Verkehrsmengen B27, Höhe Charlottenstraße

Verkehrsmengen B27 KP 37, 2020, Werktag (Di-Do). Quelle Zähldaten: Stadt Ludwigsburg



➤ Verkehrsmenge absolut

Verkehrsmengen B27 KP 37, 2020 (Quelle Zähldaten: Stadt Ludwigsburg):  
prozentuale Abweichung der Kfz-Zählwerte vom Mittelwert für KW 3-8; Werktage (Di-Do)

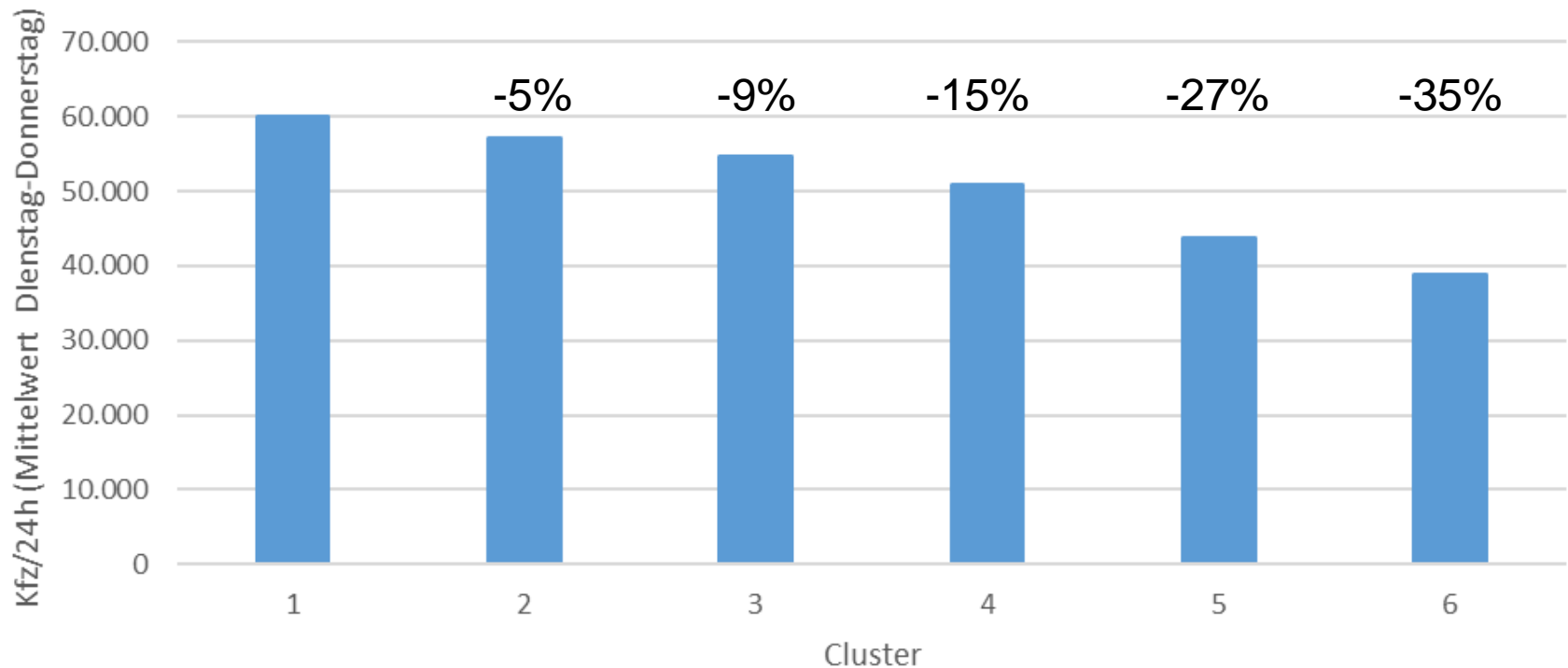


➤ Beispielhafte Clustereinteilung

# Verkehr

## Verkehrsmengen B27, Höhe Schloss

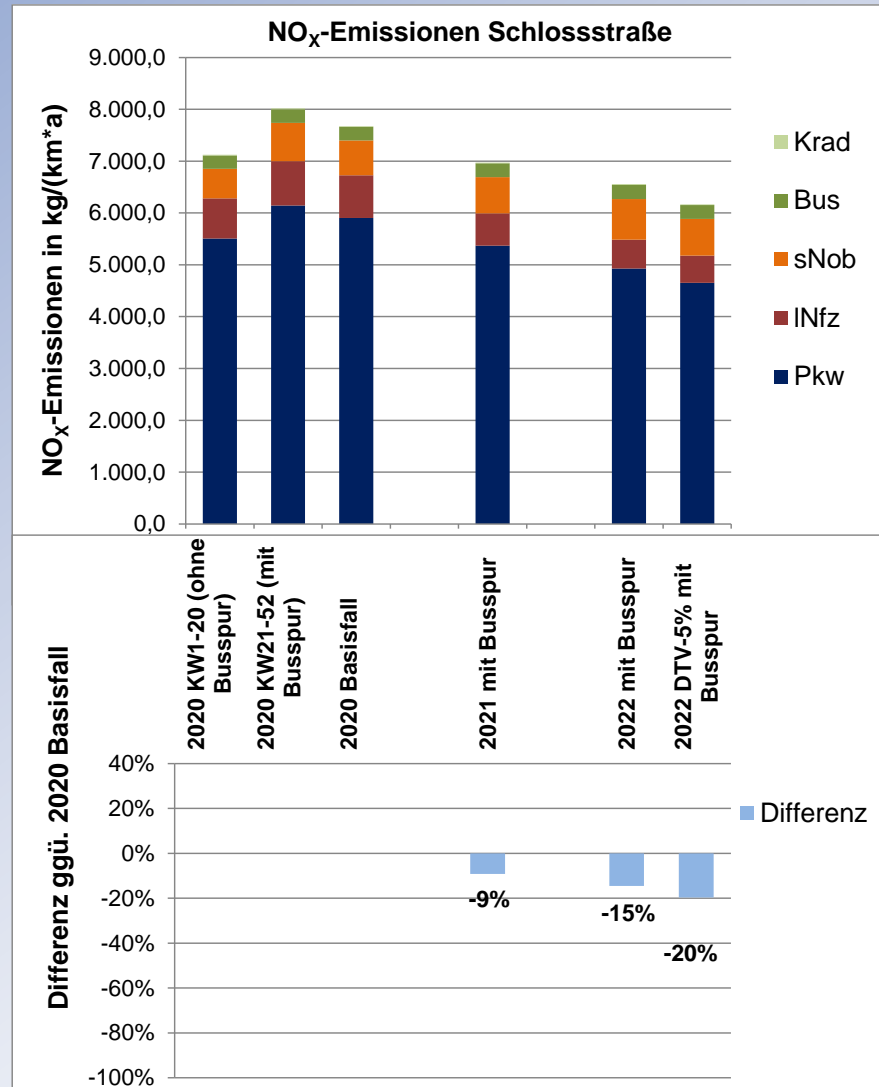
Verkehrsmenge B27 Höhe Schloss (Marstallstr./Kaffeeberg) 2020  
Clusterbetrachtung



### Randbedingungen der Emissionsberechnungen

- Übernahme der Verkehrsdaten für 2019 und die Cluster 2020 und Umrechnung auf jahresmittlere durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV<sub>a</sub>) für die folgenden Fälle
  - Basisfall 2020 ohne Busspur (KW 1-20, gewichtetes Mittel aus Cluster 1, 4, 5, 6)
  - Basisfall 2020 mit Busspur (KW 21-52, gewichtetes Mittel aus Cluster 2 und 3)
- Flottenzusammensetzung 2020, 2021 und 2022 mit Berücksichtigung der Zusammensetzung des lokalen gemeldeten Pkw-Bestands und der lokalen Busflotte der LVL
- Berechnung der Emissionen für alle relevanten Streckenabschnitte auf Basis HBEFA4.1, mit Berücksichtigung zusätzlicher Softwareupdates gemäß UBA-Empfehlung

### NO<sub>x</sub>-Jahresemissionen für den Hotspot Schlossstraße



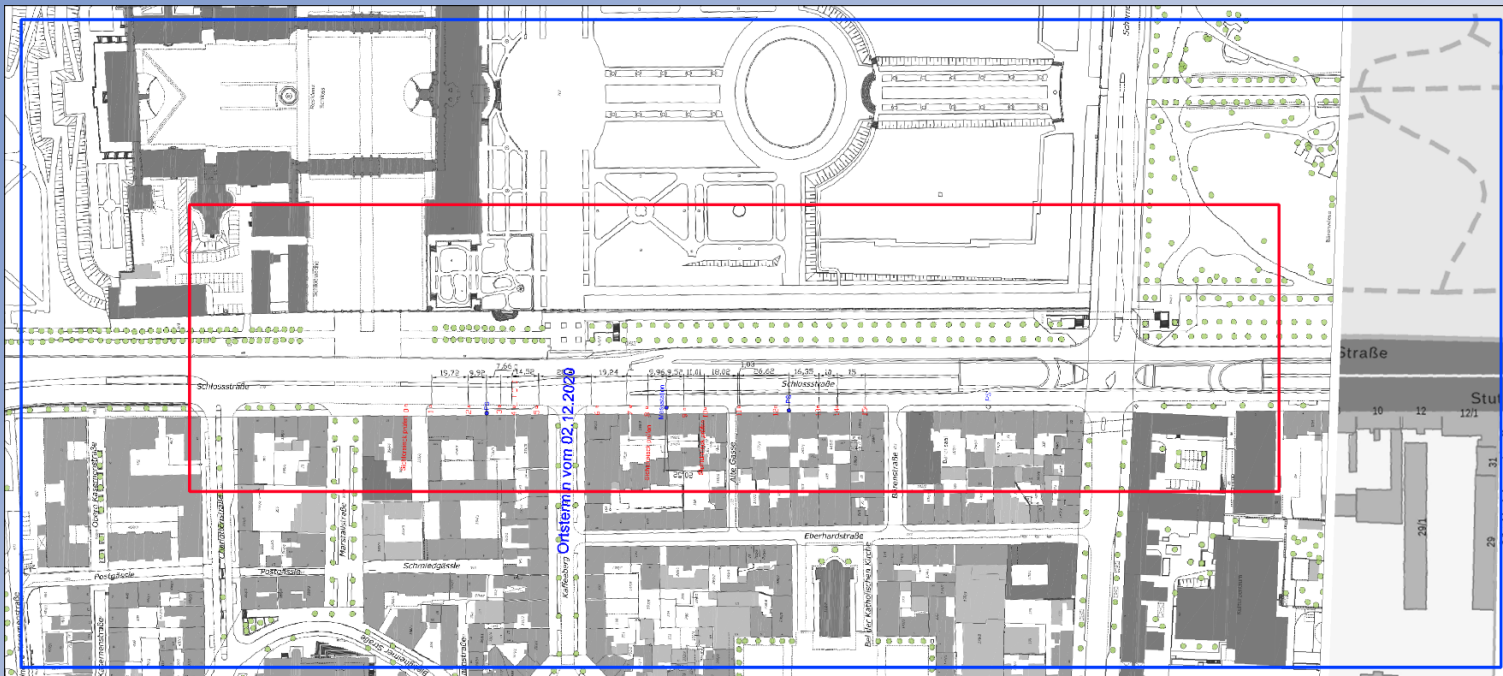
### **MISKAM Berechnungen für den Jahresmittelwert NO<sub>2</sub> und Immissionsminderung durch Filtersäulen**

- Basisfall 2020 (mit Berücksichtigung der Busspur ab KW 21; Tempo 40 ab KW 27)  
(mit Winddaten der LUBW-Station 4463 in LB des Jahres 2020)
- Prognosefall 2021 (mit Filtersäulen ab dem 01.07.2021)  
(mit Winddaten der LUBW-Station 4463 in LB des langjährigen Mittel der Jahre 2011-2020)
- Prognosefall 2022 (mit Filtersäulen ganzjährig in Betrieb)  
(mit Winddaten der LUBW-Station 4463 in LB des langjährigen Mittel der Jahre 2011-2020)
- Prognosefall 2022 Variante (mit Filtersäulen ganzjährig in Betrieb)  
(mit Winddaten der LUBW-Station 4463 in LB des langjährigen Mittel der Jahre 2011-2020)

### Berücksichtigte Vorbelastung für die Prognosehorizonte

- Vorbelastung für Basisfall 2020:
  - $\text{NO}_2 = 19.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus Messung 2020
  - $\text{NO} = 7.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus  $\text{NO}/\text{NO}_2$ -Verhältnis aus Messung 2020
  - $\text{O}_3 = 52.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus Messung 2020
- Vorbelastung für Prognosefall 2021:
  - $\text{NO}_2 = 19.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus Messung 2020
  - $\text{NO} = 7.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus  $\text{NO}/\text{NO}_2$ -Verhältnis aus Messung 2020
  - $\text{O}_3 = 52.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus Messung 2020
- Vorbelastung für Prognosefall 2 2022:
  - $\text{NO}_2 = 18.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Annahme einer Minderung von 2.5% gegenüber 2021)
  - $\text{NO} = 6.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus  $\text{NO}/\text{NO}_2$ -Verhältnis auf Basis der Messungen in 2020
  - $\text{O}_3 = 52.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aus Messung 2020
- Für die Stickoxidkonversion wurde der Ansatz nach Düring et al., 2008 berücksichtigt.

# Schlossstraße in Ludwigsburg Gebietsübersicht



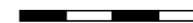
LB Schlossstraße

Gebietsübersicht

- Modellgebiet
- Auswerteggebiet



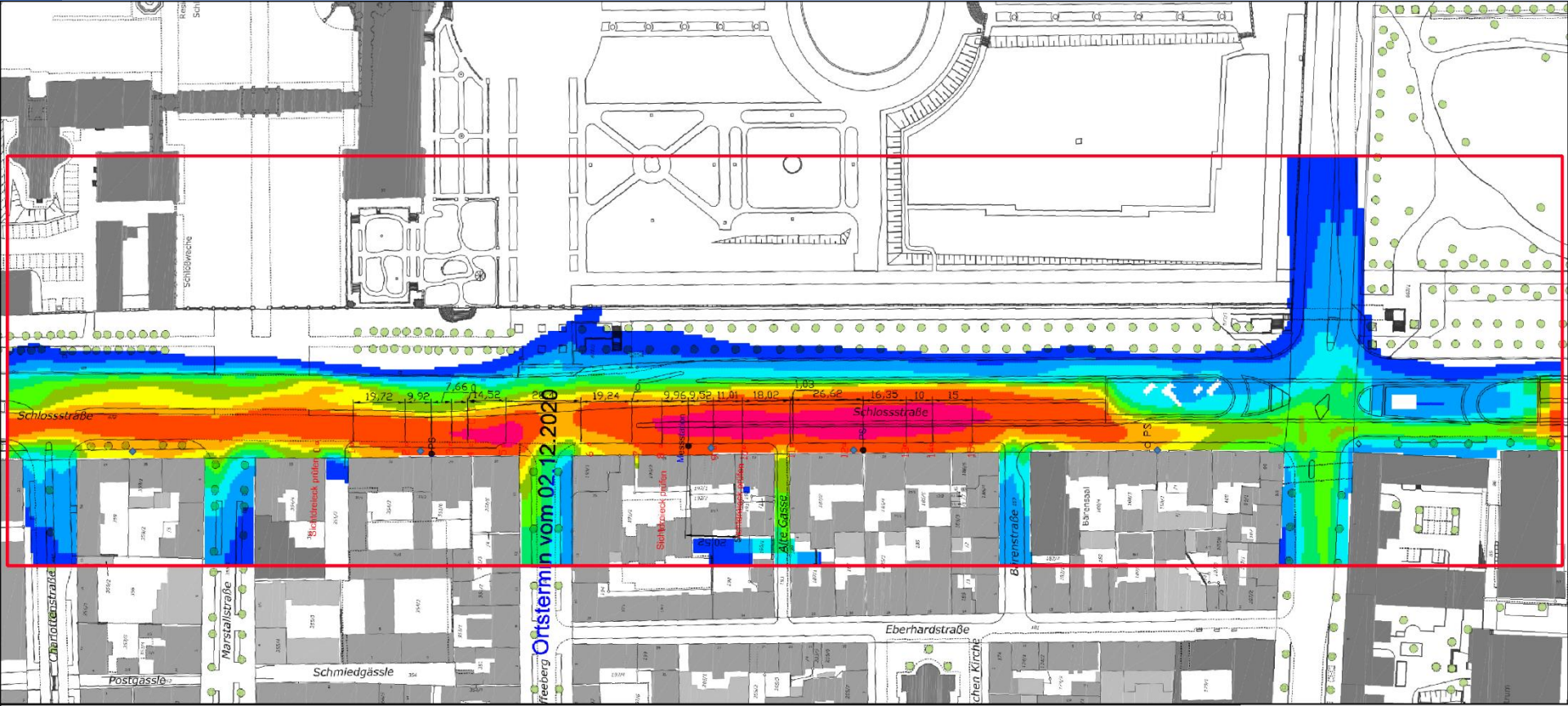
0 25 50 75 100 m



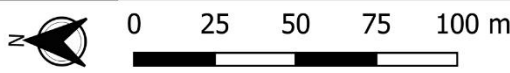
Quellenvermerk: Stadt Ludwigsburg  
Fachbereich Stadtplanung und Vermessung  
Auszug Katatsregrundlage  
Innenstadt - Schlossstraße 10.09.2020  
mit Säulenstandorte Stand 02.12.2020

© Simulationsergebnisse:  
Ingenieurbüro  
Matthias Rau  
Heilbronn

Erstellt am 21.12.2020



LB Schlosstraße - Basisfall 2020



- Auswertebiet
- NO<sub>2</sub>\_JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] in 2.5 m ü.G.
  - >36 - 38
  - >38 - 40
  - >40 - 45
  - >45 - 55
  - >55
  - Gebäude
- >26 - 28
- >28 - 30
- >30 - 32
- >32 - 34
- >34 - 36

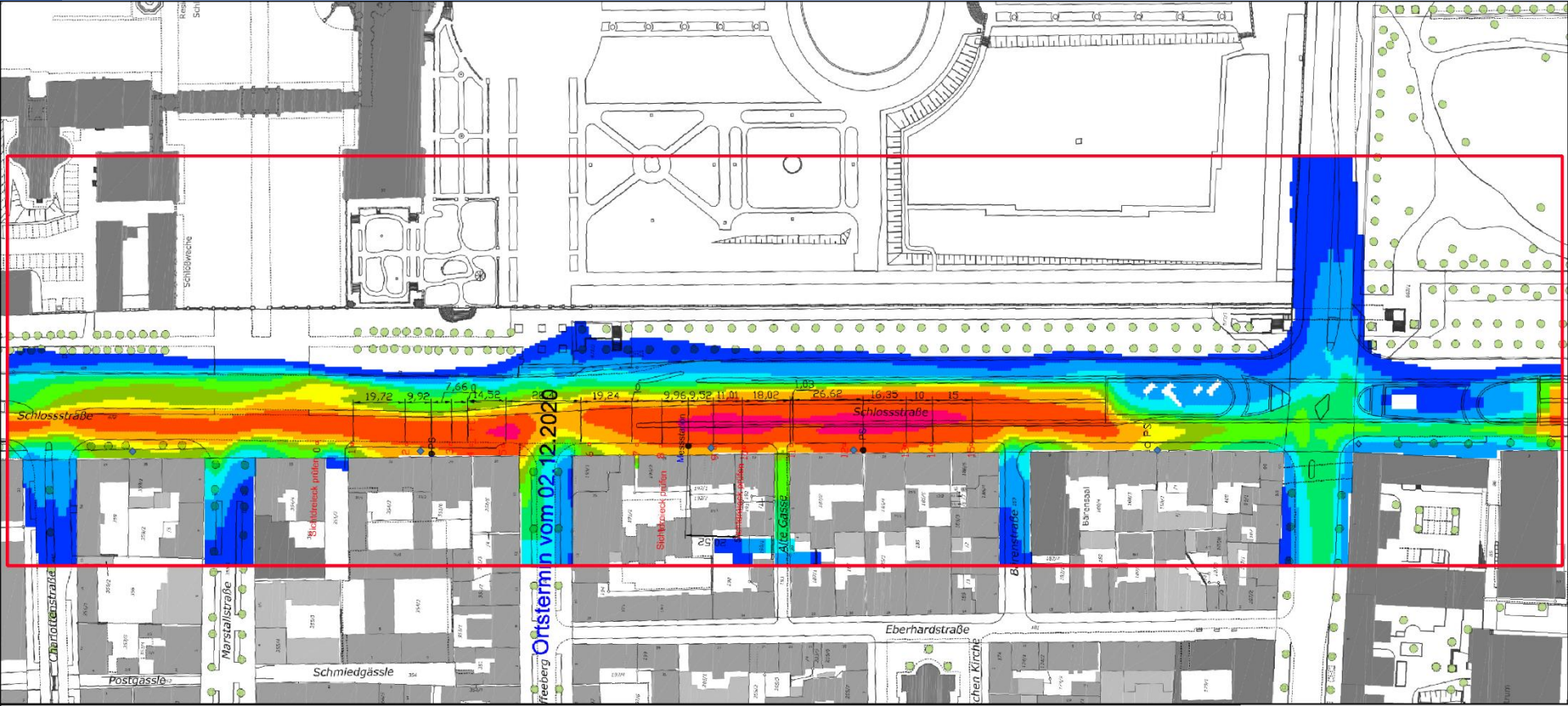
Quellenvermerk: Stadt Ludwigsburg  
 Fachbereich Stadtplanung und Vermessung  
 Auszug Katatsregrundlage  
 Innenstadt - Schlosstraße 10.09.2020  
 mit Säulenstandorte Stand 02.12.2020

© Simulationsergebnisse:  
 Ingenieurbüro  
 Matthias Rau  
 Heilbronn

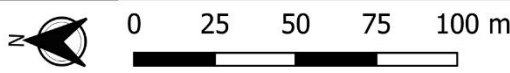
mit Winddaten der LUBW-Station 4463 in LB des Jahres 2020

Erstellt am 20.10.2021





LB Schlosstraße - Prognosefall 2021 (ohne Wirkung der Filtersäulen)



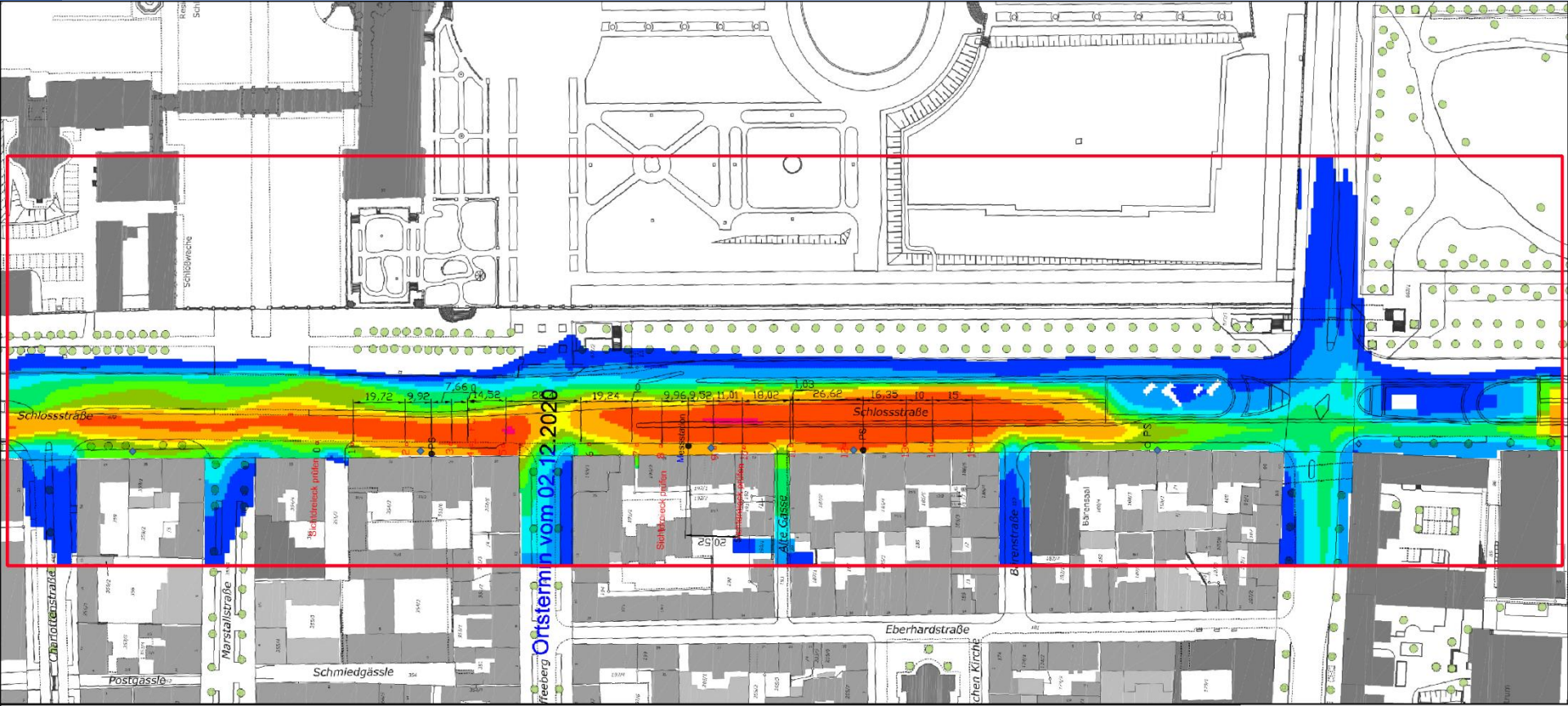
- Auswertebiet
- NO<sub>2</sub>\_JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] in 2.5 m ü.G.
  - >36 - 38
  - >38 - 40
  - >40 - 45
  - >45 - 55
  - >55
  - Gebäude
- >26 - 28
- >28 - 30
- >30 - 32
- >32 - 34
- >34 - 36

Quellenvermerk: Stadt Ludwigsburg  
 Fachbereich Stadtplanung und Vermessung  
 Auszug Katatsregrundlage  
 Innenstadt - Schlosstraße 10.09.2020  
 mit Säulenstandorte Stand 02.12.2020

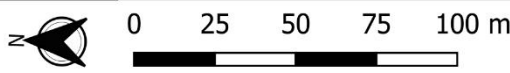
© Simulationsergebnisse:  
 Ingenieurbüro  
 Matthias Rau  
 Heilbronn

mit Winddaten der LUBW-Station 4463 in LB des Jahres 2020

Erstellt am 20.10.2021



LB Schlosstraße - Prognosefall 2022 (ohne Wirkung der Filtersäulen)



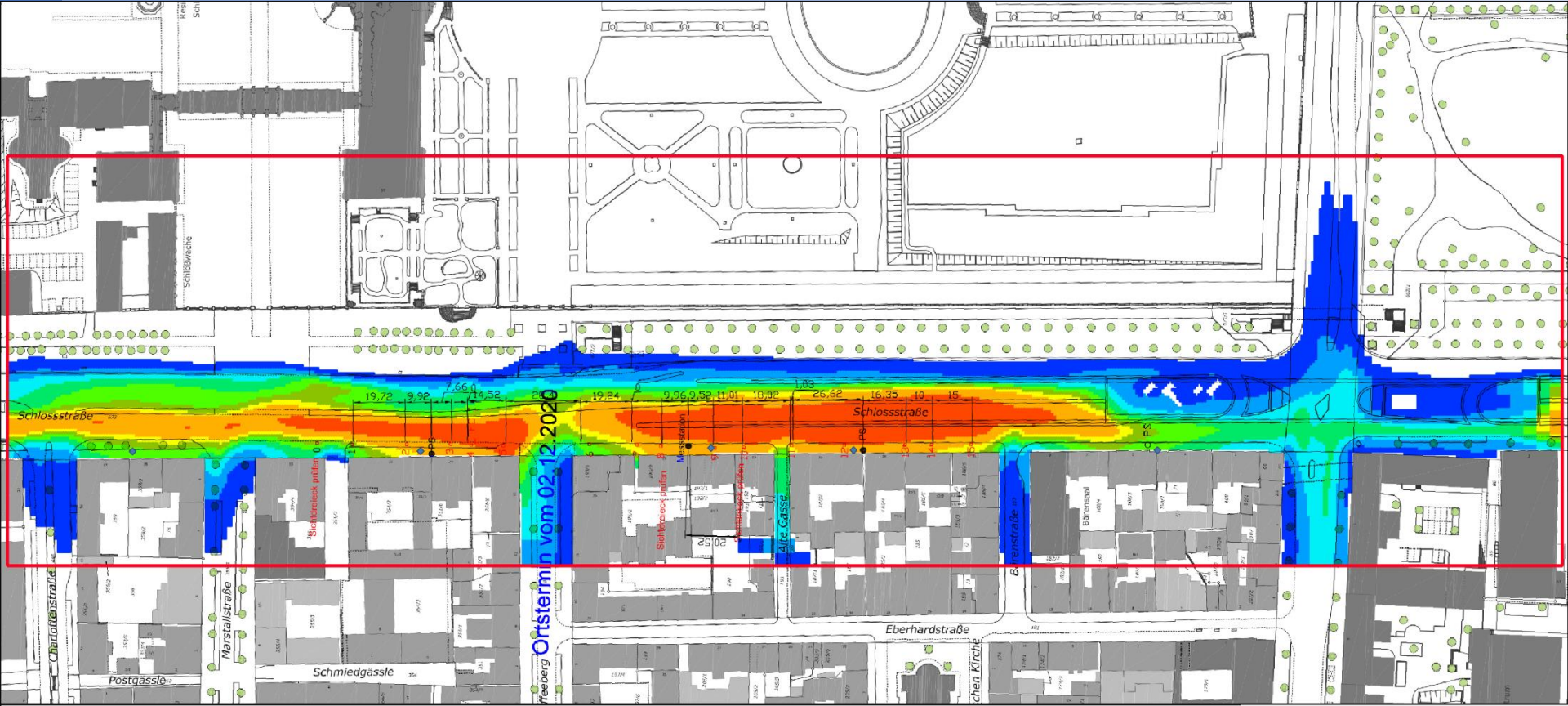
- Auswertebiet
- NO<sub>2</sub>\_JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] in 2.5 m ü.G.
  - >36 - 38
  - >38 - 40
  - >40 - 45
  - >45 - 55
  - >55
  - Gebäude
- >26 - 28
- >28 - 30
- >30 - 32
- >32 - 34
- >34 - 36

Quellenvermerk: Stadt Ludwigsburg  
 Fachbereich Stadtplanung und Vermessung  
 Auszug Katatsregrundlage  
 Innenstadt - Schlosstraße 10.09.2020  
 mit Säulenstandorte Stand 02.12.2020

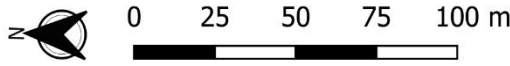
© Simulationsergebnisse:  
 Ingenieurbüro  
 Matthias Rau  
 Heilbronn

mit Winddaten der LUBW-Station 4463 in LB des Jahres 2020

Erstellt am 20.10.2021



LB Schlosstraße - Prognosefall 2022 Variante (ohne Wirkung der Filtersäulen)



- Auswertebiet
- NO<sub>2</sub>\_JMW [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] in 2.5 m ü.G.
  - >36 - 38
  - >38 - 40
  - >40 - 45
  - >45 - 55
  - >55
  - Gebäude
- >26 - 28
- >28 - 30
- >30 - 32
- >32 - 34
- >34 - 36

Quellenvermerk: Stadt Ludwigsburg  
 Fachbereich Stadtplanung und Vermessung  
 Auszug Katatsregrundlage  
 Innenstadt - Schlosstraße 10.09.2020  
 mit Säulenstandorte Stand 02.12.2020

© Simulationsergebnisse:  
 Ingenieurbüro  
 Matthias Rau  
 Heilbronn

mit Winddaten der LUBW-Station 4463 in LB des Jahres 2020

Erstellt am 20.10.2021

## Vergleich Berechnungsergebnisse mit den Werten der Passivsammlermessungen: mit Berücksichtigung der Wirkung der Filtersäulen

NO <sub>2</sub> -Werte 2020, 2021 und 2022 in µg/m <sup>3</sup>					Stand: 20211015
	MP 4	MP 2	DEBW241	MP 3	MP 6
	LB- Schlossstraße 5 (Profil)	LB- Schlossstraße 17 (Profil)	LB- Schlossstraße 21 (Ref)	LB- Schlossstraße 31 (Profil)	LB- Schlossstraße 35/37 (Profil)
Prognosefall 2020, mit Busspur ab KW 21 (aus Simulation)	40.7	50.1	47.3	46.7	40.2
<b>Mittelwert für das Jahr 2020 aus Passivsammler Messungen</b>	<b>35.0</b>	<b>42.0</b>	<b>47.0</b>	<b>45.0</b>	<b>38.0</b>
<b>Prognosefall 2021, mit Busspur und Filtersäulen ab 1.07.21 (aus Simulation)</b>	<b>38.4</b>	<b>44.8</b>	<b>43.6</b>	<b>42.3</b>	<b>35.5</b>
Prognosefall 2022, mit Busspur und Filtersäulen (aus Simulation)	<b>35.7</b>	<b>40.7</b>	<b>40.7</b>	<b>39.4</b>	<b>32.1</b>
Prognosefall 2022, 5% Verkehrsreduzierung, mit Busspur und Filtersäulen (aus Simulation)	<b>34.9</b>	<b>39.6</b>	<b>39.6</b>	<b>38.4</b>	<b>31.3</b>
Ganzjährige Minderung durch Filtersäulen	0.2%	10.3%	4.8%	5.5%	11.1%

- Die Prognoserechnungen zeigen deutlich die Abnahme der Immissionsbelastung zwischen den Jahren 2020 und 2022;
- Im Jahr 2020 wird an allen Messstellen bis auf MP 6 der Grenzwert für NO<sub>2</sub> überschritten;
- Die Minderungen in 2021 gegenüber 2020 sind z.e. auf eine emissionsseitige Verbesserung der Flotte, z.a. auf die ab 01.07. in Betrieb genommenen Filtersäulen sowie die Einführung der Busspur zurückzuführen;
- Die Abnahme von 2021 auf 2022 lässt sich im Wesentlichen auf eine weitere emissionsseitige Verbesserung der Flotte sowie die ganzjährige Wirkung der Filtersäulen zurückführen;
- Im Jahr 2022 wird ohne Variante „Verkehrsreduzierung“ der Grenzwert an allen Profilmesspunkten sowie dem Referenzpunkt eingehalten bzw. geringfügig überschritten;
- Mit der Variante „Verkehrsreduzierung“ wird der Grenzwert an allen Profilmesspunkten sowie dem Referenzpunkt eingehalten.