

Beurteilungsgrundlagen

Im Jahr 2002 wurde mit der Novellierung des **Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG)**, der **Technische Anleitung (TA) Luft** und der **22. Bundesimmissionsschutz-Verordnung (BImSchV)** die EU-Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie und deren Tochterrichtlinien in nationales Recht umgesetzt. Damit sind grundsätzlich neue Bewertungsgrundlagen für die Immissionsgrenzwerte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO₂, NO_x), Feinstaub (PM₁₀), Blei (Pb), Benzol und Kohlenmonoxid (CO) festgelegt worden. Für die Bewertung der Ozonbelastung trat 2004 die **33. BImSchV** in Kraft, die die Schwellenwerte für Ozon neu festlegt.

Die 22. BImSchV und die 33. BImSchV wurden 2010 in der **39. BImSchV** als Verordnung über **Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen** zusammengefasst und mit deren Inkrafttreten aufgehoben. Die 39. BImSchV setzt die EU-Richtlinie 2008/50/EG vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft in Europa in nationales Recht um. In die Verordnung wurden erstmals auch die sehr kleinen Feinstäube PM_{2,5} aufgenommen und Luftqualitätswerte dafür festgelegt. Für 2010 wurde für PM_{2,5} ein Zielwert definiert, der ab 2015 als verbindlicher Grenzwert festgesetzt wird. Ab 2020 ist dieser Grenzwert mit 20 µg/m³ neu festgesetzt worden. Für alle anderen Luftschadstoffe werden die geltenden Luftqualitätswerte wie bisher definiert beibehalten.

Gemäß Artikel 22 und 23 der Luftqualitäts-Richtlinie 2008/50/EG kann eine Fristverlängerung bezüglich der Einhaltung der Luftqualitätsgrenzwerte für Feinstaub bzw. Stickstoffdioxid per Mitteilung an die Kommission beantragt werden, wenn trotz Luftreinhaltemaßnahmen die Grenzwerte noch nicht eingehalten werden können. Das Umweltministerium in Mainz hat für Ludwigshafen diese Fristverlängerung für den Stickstoffdioxidgrenzwert eingereicht. Beide Fristverlängerungsanträge mit entsprechender Begründung wurden abgelehnt.

Die EU-Kommission hat mit einer begründeten Stellungnahme vom 15.2.2017 Deutschland ein letztes Mahnschreiben zukommen lassen, deren Stellungnahme der Bundesrepublik auch nicht von der EU-Kommission akzeptiert wurde. Die EU-Kommission hat im Mai 2018 Deutschland vor dem Europäischen Gerichtshof verklagt – das Verfahren ist noch offen.

Masterplan GreenCity

Da der Jahresimmissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid in vielen Kommunen auch 2017 nicht eingehalten wurde, wurde bei einem sogenannten „Dieselgipfel“ beschlossen, dass die betroffenen Kommunen einen Masterplan GreenCity ausarbeiten und einen jeweils aktualisierten Maßnahmenkatalog mit Wirksamkeitsberechnungen bzw. -abschätzung zusammenstellen. Ludwigshafen wurde ein Förderantrag zur Erstellung des GreenCity-Masterplans genehmigt, so dass ein solcher Plan bis zur Abgabefrist am 31.8.2018 erarbeitet werden konnte. Gemeinsam mit den ebenfalls von den Überschreitungen des Stickstoffdioxidgrenzwerts betroffenen Städten Mannheim und Heidelberg wurde zusammen mit dem VRN und rnv der Masterplan erarbeitet und ein umfangreicher Maßnahmenkatalog zusammengestellt.

Darauf aufbauend konnten durch Landesmittel des Verkehrsministeriums Rheinland-Pfalz und durch Fördermittel des Bundes schon Maßnahmen in 2018 umgesetzt werden. Es wurden 2019 und 2020 weitere Maßnahmen mit Fördergeldern des Bundes beantragt und auch umgesetzt, so zum Beispiel die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und Leihfahrrädern. Das

umweltsensitive Verkehrsmanagement, für das mit Landesmitteln ein Rahmenkonzept entwickelt wurde, wird bis Ende 2021 umgesetzt werden.

Das Landesamt für Umwelt hat im Dezember 2017 die Messstation Heinigstraße mit einem neuen Messcontainer ausgestattet. Parallel dazu wurde der Standort des Messcontainers an die aktuellen Abstandsparameter der EU-Richtlinie angepasst und nun in einem Abstand von 25 m von der Kreuzung Heinigstraße / Kaiser-Wilhelm-Straße aufgestellt. Nach der Überprüfung durch das Umweltbundesamt, ob die Standorte EU konform aufgestellt sind, wurde bestätigt, dass die Ludwigshafener Messstandorte als konform angesehen werden können.

Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftqualität

Seit März 2020 wurden aufgrund verstärkter Infektionen durch den Corona-Virus weiträumige eingrenzende Maßnahmen zur Pandemie-Bekämpfung vorgenommen. Vom 23.3.2020 bis 19.4.2020 wurde ein erster Lockdown in Deutschland verhängt, der ÖPNV, Straßenverkehr und Industrieproduktionen einschränkte. Es ist hierdurch von einer Reduzierung der Luftschadstoffe auszugehen. Allerdings kann von intensiveren Nutzung der Lieferdienste und einem verstärkten Umstieg vom ÖPNV auf den Pkw ausgegangen werden, so dass sich eine Auswertung der genauen Anteile nur bedingt vornehmen lassen. Auch spielen meteorologische Effekte eine weitgehende Rolle bei der Ausbreitung von Luftschadstoffen, diese Einflüsse müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Es ist somit nur von kurzfristigen Effekten auszugehen.

Lt. Auswertung des Umweltbundesamts ...“liegen im Tagesverlauf die NO₂-Konzentrationen an verkehrsnahen Messstationen im Zeitraum des Lockdowns in allen Bundesländern - zwar mit regionalen Unterschieden – im Durchschnitt unter denen des Vergleichszeitraumes vor dem Lockdown (1.1.2020 bis 22.3.2020)...“.¹

...,„Im Vergleich zum Vorjahr kann ein Rückgang des troposphärischen Stickstoffdioxids (NO₂) ausgewiesen werden. Dieser betrug vielerorts mehr als 40 Prozent (DLR2020). Allerdings erfasst der Satellit die gesamte Schadstoffmenge zwischen dem Boden und dem Messinstrument. Die Schadstoffkonzentration variiert in dieser „Säule“ aber stark und nimmt gewöhnlich mit zunehmender Höhe ab. Ein Rückschluss auf die Luftqualität am Boden, also dort wo Menschen die Luft einatmen, ist daher nicht ohne weiteres möglich...“.²

Messstation	1.3.-26.4.2020	1.3.-30.4.2019	Jahresmittelwert 2019
Lu-Heinigstraße	32	37	38
Lu-Mundenheim	25	28	28
Lu-Oppau	20	21	22

Tabelle 1 Monatsmittelwerte und Jahresmittelwert Stickstoffdioxid (NO₂) [µg/m³] im Vergleichszeitraum März/April 2019/2020

...“Die Auswertungen der Messstationen in Rheinland-Pfalz zeigen für den Zeitraum März/ April 2019 und 2020 bis auf wenige Ausnahmen eine Reduzierung der NO₂-Konzentrationen

¹ <https://www.umweltbundesamt.de/faq-auswirkungen-der-corona-krise-auf-die#welche-auswirkungen-hat-die-corona-krise-auf-die-stickstoffdioxid-no2-belastung>

² UBA: Luftqualität 2020, vorläufige Auswertung (1.2.2021)

im Jahr 2020, die zwischen 1–7 µg/m³ liegt, und an Verkehrsmessstellen größer ist als an den städtischen und ländlichen Hintergrundstationen“. Die Tabelle 1 zeigt die Vergleichsdaten an den Ludwigshafener ZIMEN-Messstationen (RP2020).³

Wetterlage 2020:

Neben den Verursachern von Emissionen ist die meteorologische Situation für die Verteilung der Luftschadstoffe entscheidend. Da auch Ferneinträge die Belastungen vor Ort beeinflussen können, ist die Wetterlage in die Bewertung einzubeziehen.

Das Umweltbundesamt hat in seinen Dokumentationen die für die Schadstoffverteilung entscheidenden Wetterlagen für 2020 dargestellt: „Winterliches Hochdruckwetter, das häufig durch geringe Windgeschwindigkeiten und einen eingeschränkten vertikalen Luftaustausch gekennzeichnet ist, führt dazu, dass sich Schadstoffe in den unteren Luftschichten anreichern. Sommerliche Hochdruckwetterlagen mit intensiver Sonneneinstrahlung und hohen Temperaturen begünstigen die Bildung bodennahen Ozons. Bei hohen Windgeschwindigkeiten und guten Durchmischungsbedingungen verringert sich hingegen die Schadstoffbelastung. Zwischenjährliche Schwankungen in der Luftbelastung werden in erster Linie durch diese unterschiedlichen Witterungsbedingungen verursacht. Sie überlagern daher den Einfluss der eher langfristigen Entwicklung der Emissionen“.⁴

„In 2020 wurde das Wetter wieder als sehr sonnenscheinreich und das Dritte bezüglich der Wetterauszeichnungen zu trockenem Jahr in Folge gewertet. Auch die Monate November und Dezember waren milder als normal, bis auf den Mai waren damit alle Monate zu warm mit einer langanhaltenden Hitzewelle im August, so dass 2020 als zweitwärmstes Jahr in die Statistiken eingeht.

Rheinland-Pfalz: Das Jahr 2020 brachte eine Temperatur von 10,9 °C (8,6 °C). Die Niederschlagsmenge erreichte fast 650 l/m² (807 l/m²) und die Sonne zeigte sich gut 1892 Stunden (1507 Stunden). Auf sehr niederschlagsreiche Wintermonate, am 28. Februar sogar noch Schnee, folgte ein sehr trockenes Sommerhalbjahr und sogar das sonnigste Frühjahr seit Messbeginn. Trockenheit wurde mehr und mehr zum Problem. Obwohl Juni und August häufiger Niederschläge brachten, verschärfte sich die Dürrelage weiter z.T. mit erheblichem Niederschlagsdefizit. Mit dem August kam dann der Hitzepeak. In der Bilanz wurde es der zweitwärmste August, auf den der sonnenscheinärmste Oktober seit 1998 und der zweitsonnigste November folgten. 2020 verabschiedete sich mit einem niederschlagsreichen Dezember.“⁵

Luftschadstoffe und deren Grenzwerte

Das Zentrale Immissionsmessnetz (ZIMEN) wird für Rheinland-Pfalz vom Landesamt für Umwelt RLP (LfU, Mainz), in Ludwigshafen seit 1978 unterhalten und erhebt im Rahmen der Messungen verschiedener Schadstoffe ein Kataster. Im Internet werden diese Daten unter der Internetadresse <http://www.luft-rlp.de/aktuell/messwerte/> veröffentlicht.

³ RP2020: <https://lfu.rlp.de/de/startseite/geringere-schadstoffbelastung-durch-corona>

⁴ UBA: Luftqualität 2020, vorläufige Auswertung (1.2.2021)

⁵ https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2020/20201230_deutschlandwetter_jahr_2020.html?nn=714786

Die Datenlage der letzten Trendanalyse von 2019 wurde entsprechend auf die Daten von 2020 aktualisiert.

Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid entsteht bei der Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe oder kann bei industriellen Prozessen freigesetzt werden.

Vorschrift	Wert [µg/m ³]	Zeitbezug	Schutzziel
39. BImSchV	350	1-Stundenmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Zulässige Überschreitung: 24
39. BImSchV	125	24 h-Mittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Zulässige Überschreitung: 3
39. BImSchV	20	Kalenderjahr	Schutz von Ökosystemen
39. BImSchV	20	Wintermittel (1. Oktober des laufenden Jahres bis 31.März des Folgejahres)	Schutz von Ökosystemen
39. BImSchV	500	3 Stunden in Folge	Alarmschwelle

Gesetzliche Grenzwerte für Schwefeldioxid

Eine Zusammenstellung der Messdaten zeigt die Abbildung 1 der Jahresmittelwerte der Schwefeldioxid-Belastung der drei Messstationen in Ludwigshafen im Zeitraum von 1995 bis 2020. Durch die Verbesserung der Brennstoffe, der Umstellung auf andere Energieträger und Einbau einer entsprechenden Filtertechnik bei Industrie und Heizanlagen konnte eine erhebliche Reduzierung erreicht werden.

Auch 2020 kam es zu keinen Überschreitungen der Ein-Stunden-Mittelwerte bzw. der Tagesmittelwerte, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgesetzt wurden.

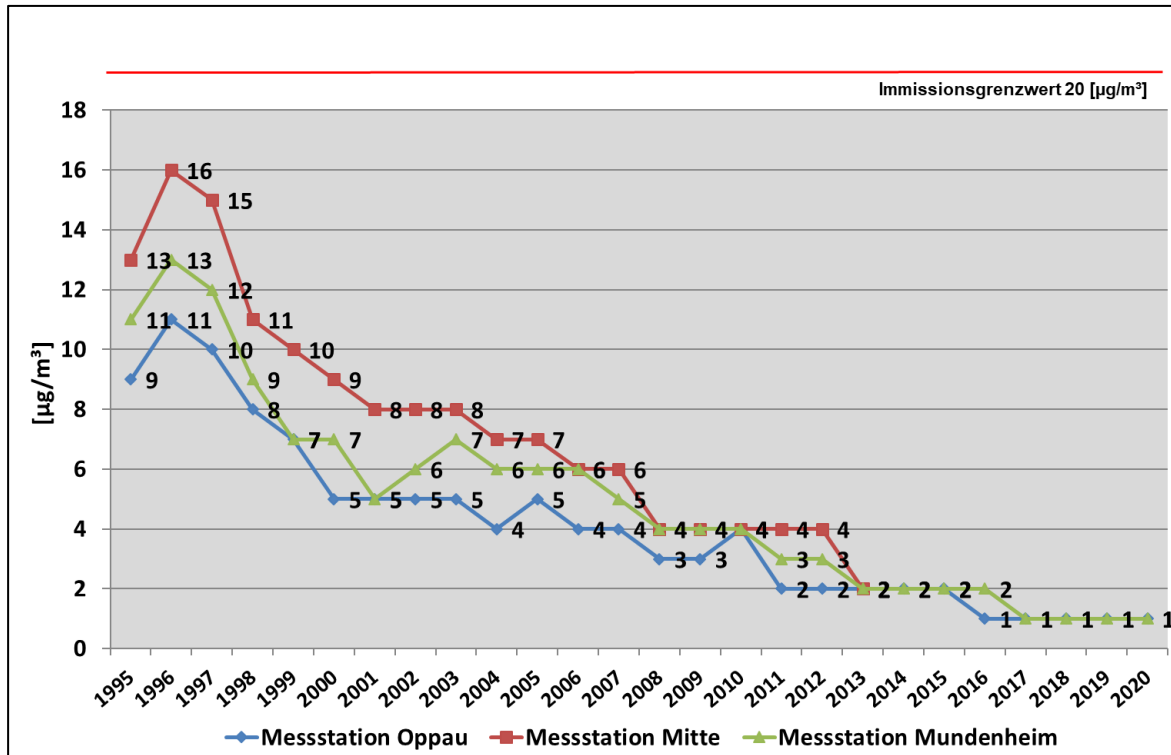


Abb. 1 Jahresmittelwerte SO₂-Immissionen von 1995 - 2020

Stickoxide (NO, NO₂)

Stickoxide entstehen bei jeder Art von Verbrennungsprozess durch den in der Luft enthaltenen Stickstoff. Als ein wichtiger Verursacher für die auftretenden Stickoxidkonzentrationen in den Städten ist neben Industrie und Hausbrand vor allem der Straßenverkehr zu nennen. Es entsteht zunächst Stickstoffmonoxid (NO), das durch den Luftsauerstoff zu Stickstoffdioxid (NO₂) oxidiert wird. Deshalb wird NO₂ als Leitkomponente in der Bewertung der Stickoxide definiert.

Vorschrift	Wert [µg/m ³]	Zeitbezug	Schutzziel
39. BImSchV	40	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit
39. BImSchV	200	Ein-Stundenmittel	Schutz der menschlichen Gesundheit Zul. Überschreitungen: 18
39. BImSchV	400	3 Stunden in Folge	Alarmschwelle

Gesetzliche Grenzwerte für Stickstoffdioxid, NO₂

Für die Kurzzeitbelastung wurde ein Konzentrationswert von 200 µg/m³ festgelegt, der weiterhin zur Bewertung zum Schutz der menschlichen Gesundheit über die einfache Beurteilung des Ein-Stundenmittelwertes Gültigkeit hat. Zusätzlich wurde für die Gesamtbelastung der Stickoxide NO_x (Summe der Stickstoffdioxide und Stickstoffmonoxide) auch eine Angabe zu Schutz der Vegetation festgesetzt.

Vorschrift	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zeitbezug	Schutzziel
39. BImSchV	30	Jahresmittelwert	Schutz der Vegetation

Gesetzliche Grenzwerte für Stickstoffoxid, NO_x

Die Abbildung 2 der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen während des Zeitraums 2001 bis 2020 verdeutlicht, dass die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Ludwigshafener Messstationen nur in geringem Umfang schwanken, allerdings einen Abwärtstrend aufweisen. Laut Auswertung des Umweltbundesamtes sind vor allem Dieselmotoren die wesentliche Quelle für Stickstoffdioxid an den Verkehrsstationen. Die PKW-Dieselaabgase sind für 72,5 % der direkten Stickstoffdioxid-Emission verantwortlich (Quelle: UBA; Internet).

2018 konnte an der Messstelle Heinigstraße der Jahresimmissionsgrenzwert der NO_2 -Konzentration mit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erstmals sicher eingehalten, 2019 mit $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und 2020 mit $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sogar unterschritten werden. Auch an allen anderen Stationen in Ludwigshafen unterschreitet der Jahresmittelwert den aktuellen Immissionsgrenzwert.

Ergebnisse der NO_2 -Passivsammler

Neben den kontinuierlich gemessenen NO_2 -Konzentration werden in den Städten zur besseren Darstellung der Konzentrationsverteilungen in der Fläche auch NO_2 -Passivsammler eingesetzt. Das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz hat im Umfeld der ZIMEN-Messstation Heinigstraße einige Passivsammler installiert, um auch die Repräsentanz der ZIMEN-Messstelle zu überprüfen. Die gemessenen Konzentrationen der Passivsammler liegen im Vergleich zum kontinuierlichen Messverfahren etwas höher, sind in der Einschätzung also konservativ zu betrachten. Für 2020 werden die NO_2 -Konzentration an allen Standorten eingehalten.

Messpunkt-Nr	NO_2 -Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					Kontinuierliche Messung
	5	7	9	11	13	
Messjahr	Station Heinigstraße	Zusatzpunkt südlich Station	Heinigstraße/ Wredestraße	Heinigstraße/ Kaiser- Wilhelm-Straße	Heinigstraße/ Dörrhorststraße	Station Heinigstraße
2013	48	49	40	49	44	47
2014	50	50	38	49	47	47
2015	49	52	38	51	47	46
2016	49	48	37	50	44	46
2017	48	48	36	47	43	44
2018	40	n.a.	34,5	44	40,5	40
2019	abgebaut	abgebaut	32	41	38	38
2020	abgebaut	abgebaut	29	37	34	32

Tabelle 1: Ergebnisse NO_2 -Passivsammler um die ZIMEN-Messstation Heinigstraße

Überschreitungen des Grenzwertes für den Ein-Stundenmittelwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gab es in Ludwigshafen an keiner der ZIMEN-Messstationen im Jahr 2020. Die erlaubte Überschreitungshäufigkeit von 18-mal wurde damit deutlich eingehalten.

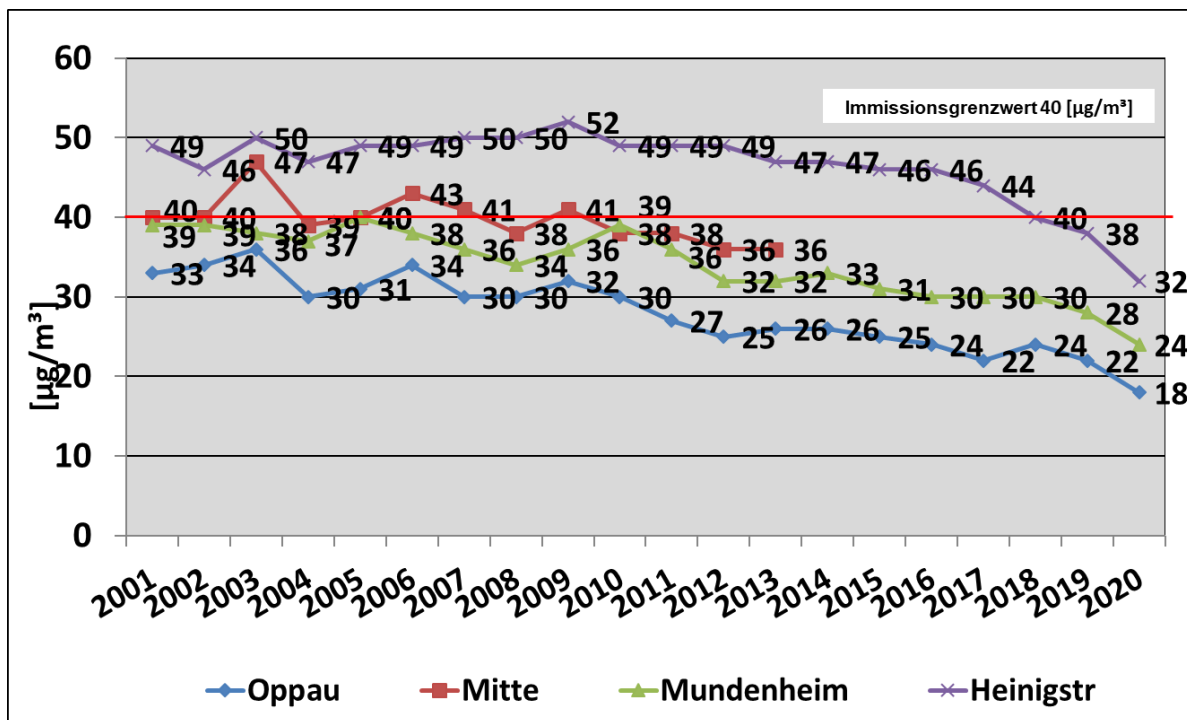


Abb. 2 Jahresmittelwerte NO₂-Immissionen von 2001 - 2020

Ozon (O₃)

Ozon wird nicht direkt emittiert, sondern aus den Vorläufersubstanzen Stickoxid (NO_x) und Kohlenwasserstoffen (C_nH_m) gebildet. Zur Beurteilung der Ozonkonzentration wird die 2010 neu angepasste **39. BImSchV** herangezogen, die verschiedene Schwellenwerte definiert. Da die Bildung während der warmen Sommermonate erfolgt, wurde für den Zeitraum von Mai bis Juli eine weitere Bewertung zum Schutz der Vegetation festgelegt.

In den Ballungszentren bauen sich erhöhte Ozon-Konzentrationen in den Abendstunden wieder ab.

Wert [µg/m ³]	Zeitbezug	Schutzziel
180	Einstunden-Mittelwert (1h-MW)	Informationsschwelle
240	Einstunden-Mittelwert (1h-MW)	Alarmschwelle
120	Achtstunden-Mittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Zul. Überschreitungen: 25
18000	Mai – Juli	Schutz der Vegetation – AOT 40 Summe der Differenzen zw. 1h-MW über 80 µg/m ³ und dem Wert 80 µg/m ³ im Zeitraum 8 – 20 Uhr von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre in µg/m ³ *h
6000	Mai – Juli	Schutz der Vegetation – AOT 40 Langfristziel

Gesetzliche Schwellenwerte für Ozon

Bei Ozonkonzentrationen des Ein-Stunden-Mittelwertes über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird vorsorglich empfohlen, dass Personen, die besonders empfindlich auf Ozon reagieren, ungewohnte körperlich anstrengende Tätigkeiten im Freien vermeiden sollten. Von besonders sportlichen Ausdauerleistungen wird abgeraten. Für die Gesamtbevölkerung gilt diese Empfehlung erst bei Überschreitung des Warnwertes von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Alarmschwelle).

In Ludwigshafen wird die Ozonkonzentration an der ZIMEN-Messstation Oppau gemessen. Die Entwicklung der langfristigen Ozon-Belastung lässt sich am anschaulichsten durch den Verlauf der Jahresmittelwerte darstellen. Die Übersicht in der Abbildung 3 zeigt die Daten von 2000 bis 2020. Ein Trend zu einer Reduzierung ist in dieser Darstellung nicht zu erkennen.

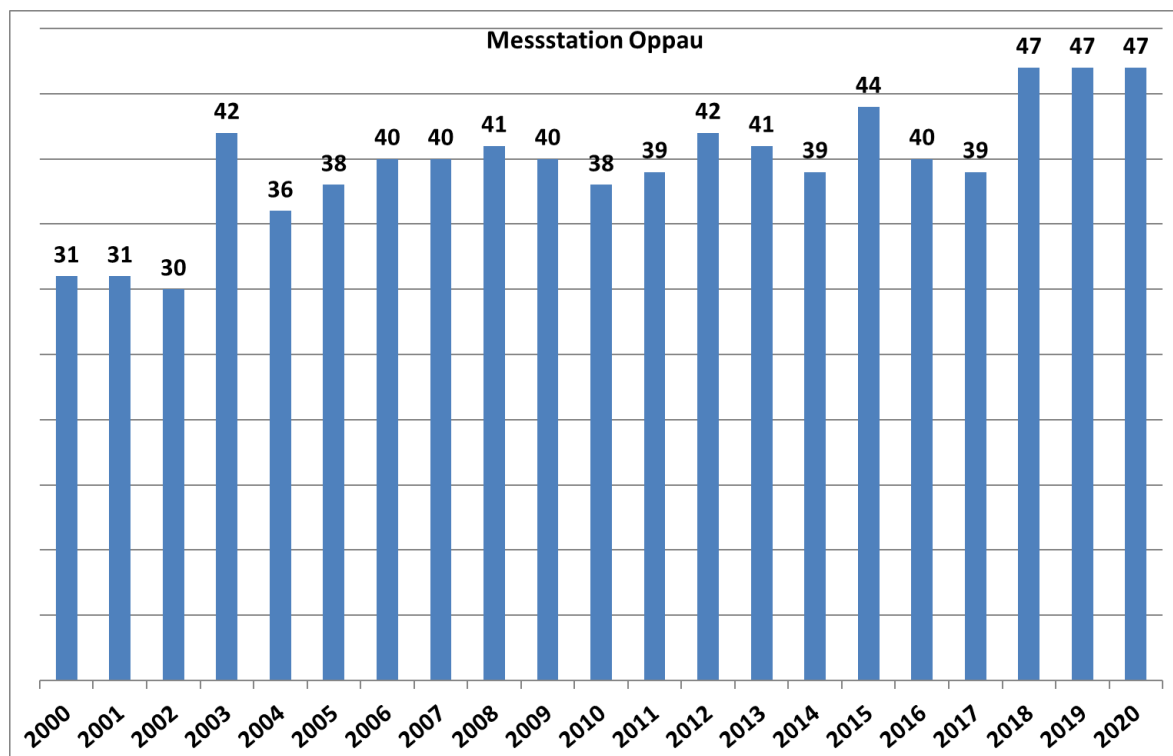


Abb. 3 Jahresmittelwerte 2000-2020 der Ozon-Konzentrationen an der ZIMEN-Messstelle Oppau

Dass die Bildung des Ozons von der Sonneneinstrahlung abhängig ist, kann im Jahresverlauf anhand einer charakteristischen Entwicklung der Ozonkonzentration abgelesen werden. Erhöhte Ozon-Konzentrationen entstehen besonders bei sommerlichen Schönwetterperioden. In der Tabelle 2 sind die maximalen Ein-Stunden-Werte, die als Informationsschwelle bereits seit dem 9.9.2003 Gültigkeit haben bzw. die Acht-Stunden-Mittelwerte, die zur Bewertung zum Schutz der menschlichen Gesundheit herangezogen werden, für 2020 zusammengefasst. An der Messstation Ludwigshafen-Oppau gab es in den Monaten April bis September 2020 Überschreitungen des ab 2010 gültigen Zielwertes für den Schutz der menschlichen Gesundheit von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Insgesamt wurde der Immissionsgrenzwert im Kalenderjahr 16-mal überschritten. Damit liegt Ludwigshafen auch im Bundesdurchschnitt. Die Summe der Überschreitungstage gemittelt über drei Jahre lag bei 24. Damit waren die zulässigen 25 Überschreitungstage knapp unterschritten.

2020		Informationsschwelle	Alarmschwelle		Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit *)
	max. 1h-MW	> 180 µg/m ³ Tage	> 240 µg/m ³ Tage	max. 8h-MW	> 120 µg/m ³ Tage
Januar	82	0	0	78	0
Februar	85	0	0	79	0
März	120	0	0	108	0
April	144	0	0	130	2
Mai	144	0	0	135	1
Juni	148	0	0	126	2
Juli	177	0	0	161	4
August	174	0	0	155	6
September	161	0	0	132	1
Oktober	69	0	0	67	0
November	67	0	0	60	0
Dezember	65	0	0	61	0
insgesamte Überschreitungstage 2020		0			16
Summe der Überschreitungstage gemittelt über 3 Jahre					24
*) darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre					

Tabelle 2: Ozonmessbericht 1.1. – 31.12.2020 für die ZIMEN-Messstation LU-Oppau

An der ZIMEN-Messstelle in Ludwigshafen-Oppau wurde eine maximale Ozonkonzentration von 177 µg/m³ (Ein-Stunden-Mittelwert) gemessen. Die Informationsschwelle von 180 µg/m³ wurde nicht erreicht und die Alarmschwelle von 240 µg/m³ wurde in Ludwigshafen deutlich nicht erreicht. Der Zielwert von 120 µg/m³ wurde - gemittelt über 3 Jahre - an 24 Tagen erreicht und somit auch eingehalten.

Kohlenmonoxid (CO)

Vorschrift	Wert [mg/m ³]	Zeitbezug	Schutzziel
39. BImSchV	10	Höchster 8-h-Mittelwert eines Tages	Schutz der menschlichen Gesundheit.

Gesetzliche Grenzwerte für Kohlenmonoxid

Für das Bezugsjahr 2020 hat die CO-Konzentration an allen Ludwigshafener Messstationen wieder zugenommen. In Abbildung 4 sind die als Immissionsgrenzwert definierten maximalen 8-Stunden-Mittelwerte dargestellt. Der Immissionsgrenzwert von 10 mg/m³ wird trotzdem an allen Stationen weit unterschritten. Das in Abbildung 5 dargestellte Diagramm der Jahresmittelwerte zeigt die Tendenz.

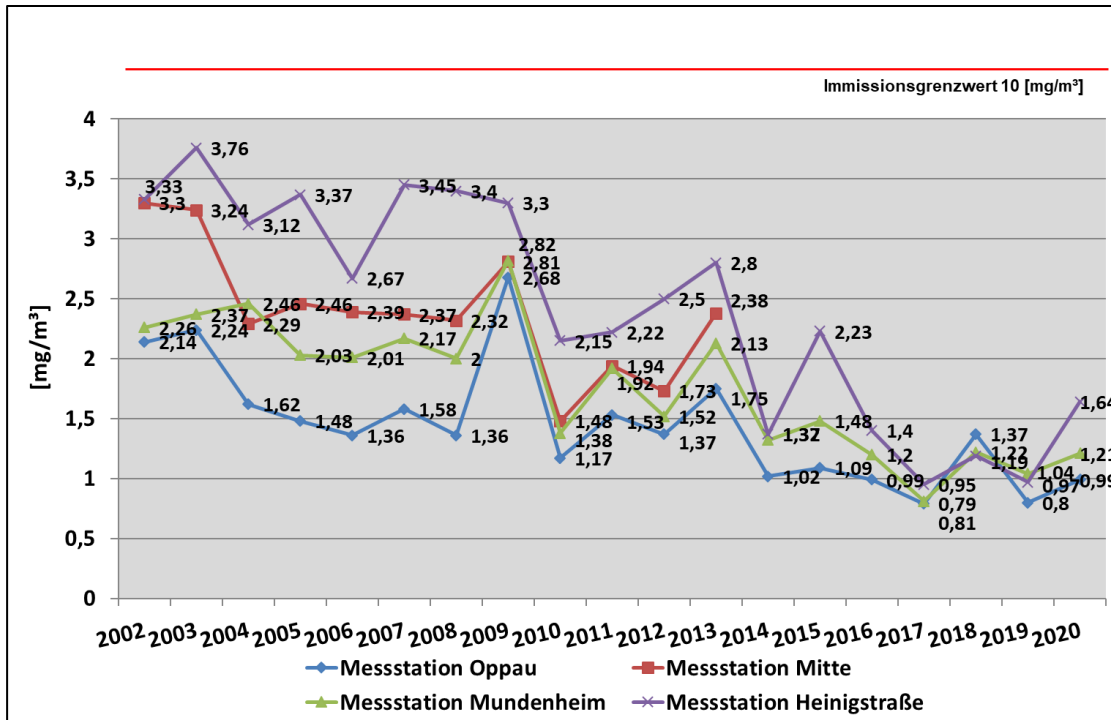


Abb. 4 max. 8-h-Mittelwert der CO-Immissionen von 2001 – 2020

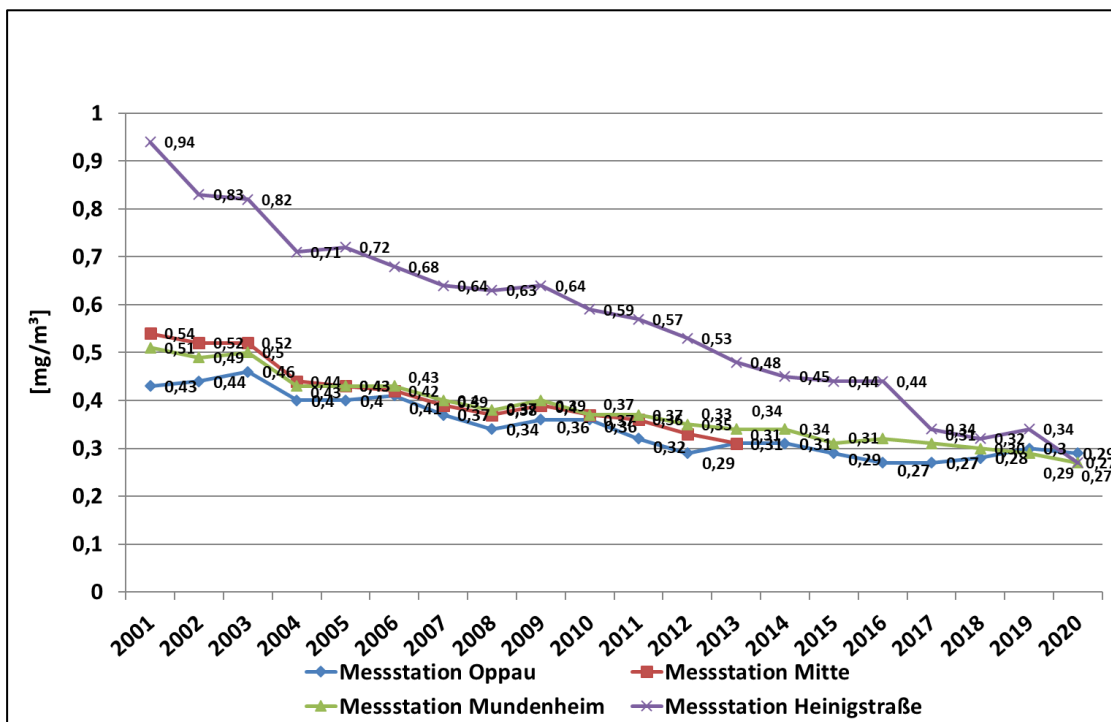


Abb. 5 Jahresmittelwerte CO-Immissionen von 2001 – 2020

Feinstaub

Durch die Umsetzung der europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie wurde die gesundheitliche Belastung durch die Feinstaubpartikel PM₁₀ aufgenommen und die Bewertung auf diesen Parameter eingestellt.

Vorschrift	Wert [µg/m ³]	Zeitbezug	Schutzziel
39. BImSchV	50	Tagesmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Zul. Überschreitungen : 35
39. BImSchV	40	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit

Gesetzliche Grenzwerte für Feinstaub (PM₁₀)

In die 39. BImSchV wurde erstmals die Bewertung der Ultra-Feinstäube PM_{2,5}, d.h. die Stäube, die einen Durchmesser von 2,5 µm aufweisen, aufgenommen. Ab 2010 wurde ein Luftqualitätswert zunächst als Zielwert definiert. Ab 2015 wird dieser dann als verbindlicher Grenzwert Stufe 1 festgesetzt.

Vorschrift	Wert [µg/m ³]	Zeitbezug	Schutzziel
39. BImSchV	25	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Zielwert sollte ab 1.1.2010 erreicht sein
39. BImSchV	25	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Ab 1. Januar 2015 als Grenzwert Stufe 1 festgesetzt
39. BImSchV	20	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Ab 1. Januar 2020 als Grenzwert Stufe 2 festgesetzt

Gesetzliche Grenzwerte für Feinstaub (PM_{2,5})

Ab dem 1. Januar 2020 ist lt. 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein nationales Ziel für die Reduzierung der PM_{2,5}-Exposition einzuhalten. Deren Höhe bestimmt sich aus der durchschnittlichen PM_{2,5}-Exposition aus dem Referenzjahr 2010. Die Beurteilung nimmt das Umweltbundesamt vor. Als Indikator für die durchschnittliche Exposition (AEI) wurde von der EU 2010 für Deutschland 16.4 µg/m³ als Mittelwert 2008-2010 berechnet. Nach EU-Vorgaben leitet sich ein nationales Minderungspotenzial von 15% bis 2020 ab. Demnach darf der für das Jahr 2020 (Mittelwert der Jahre 2018, 2019, 2020) berechnete AEI den Wert von 13,9 µg/m³ nicht überschreiten. Für 2020 (Mittelwert der Jahre 2018, 2019 und 2020) wird der AEI voraussichtlich 11 µg/m³ betragen (Schätzung des UBA, da noch nicht alle Daten vorliegen) und damit wird damit den geforderten Wert von 13,9 µg/m³ deutlich einhalten. Das nationale Minderungsziel von 15 Prozent wird für das Jahr 2020 erreicht.⁶ Zur Festlegung

⁶UBA – Vorläufige Auswertung der Luftqualität im Jahr 2020
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2020>

dieses Wertes wird seit dem 20.2.2014 die PM_{2,5}-Konzentrationen an der ZIMEN-Messtation Mundenheim gemessen.

Der PM₁₀-Jahresmittelwert in Abbildung 6 lässt erkennen, dass die PM₁₀-Feinstaubbelastung an der ZIMEN-Messtation in der Heinigstraße seit 2003 deutlich abgenommen hat und ist auch 2020 weiter gesunken. Über den gesamten Beobachtungszeitraum zeigt sich eine deutliche Abnahme. Somit wird eine Verbesserung durch die Maßnahmen der bisher erarbeiteten Luftreinhaltepläne für die Lu-Heinigstraße offensichtlich bestätigt. 2020 ist ebenfalls der von der WHO empfohlene Jahresgrenzwert von 20 µg/m³ an allen Ludwigshafener Stationen eingehalten.

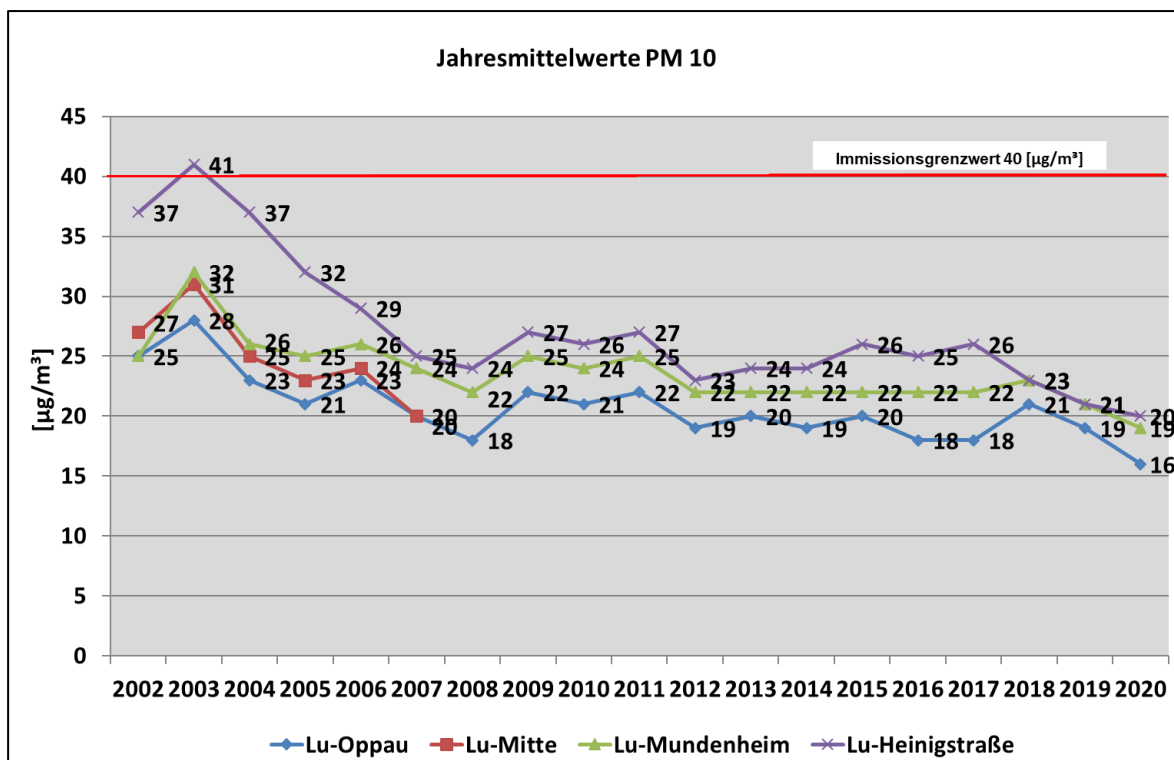


Abb. 6 Jahresmittelwerte der PM 10 Feinstaubkonzentrationen 2001 bis 2020

In der Abbildung 7 ist der Jahresverlauf der PM₁₀-Tagesmittelwerte an der ZIMEN-Messtation Lu-Heinigstraße dargestellt, der die Episoden im Jahreslauf 2020 wiedergibt und somit einen direkten Einfluss der Meteorologie darstellt. Wie in der Abbildung 7 ersichtlich wurden Überschreitungen hauptsächlich im Januar und März registriert.

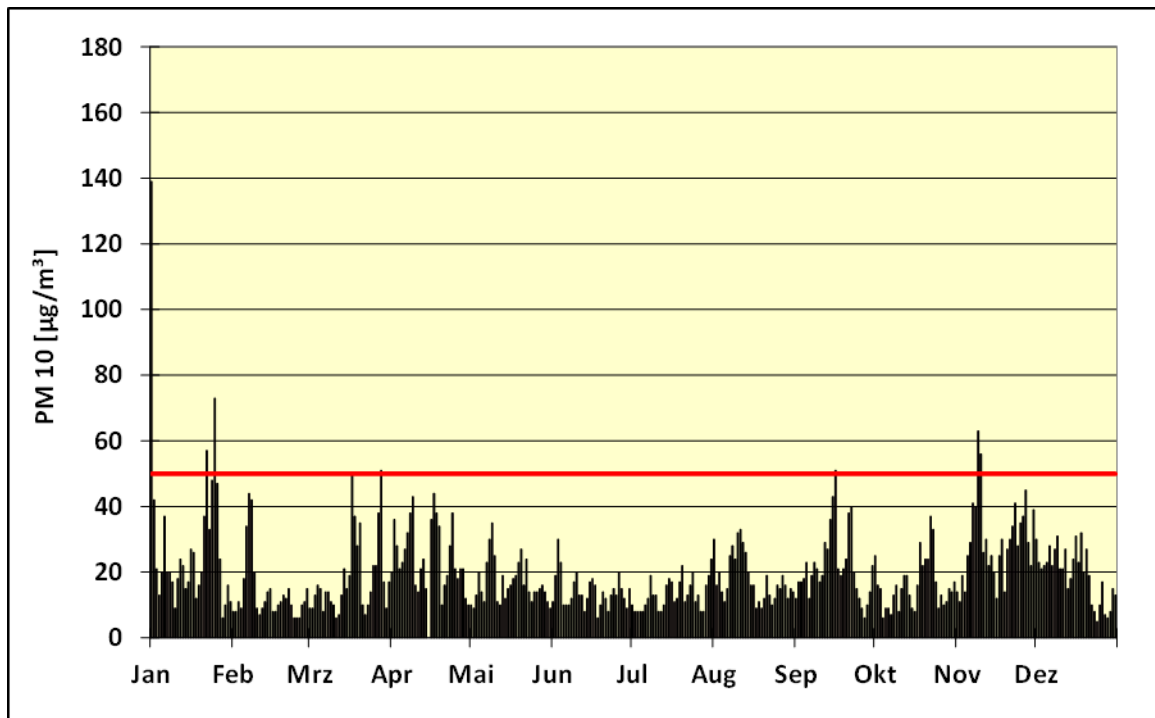


Abb.7 PM₁₀-Tagesmittelwerte [50 µg/m³] an der ZIMEN-Messstation Ludwigschafen-Heinigstraße (2020)

In der Bewertung der Tagesmittelwerte wird mit der Festsetzung der Überschreitungshäufigkeit von 35 erlaubten Überschreitungstagen die Kurzzeitbelastung berücksichtigt. Die Daten an den ZIMEN-Messstellen sind von 2003 bis 2020 in Tabelle 3 dargestellt.

Station	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
> 50 µg/m ³																		
Lu-Oppau	27	17	12	20	11	7	15	15	22	6	9	10	10	3	11	6	4	3
Lu-Mitte	40	22	15	20	7 *	Messung eingestellt												
Lu-Heinigstraße	94	73	37	28	22	14	25	24	29	14	16	14	22	11	21	7	12	7
Lu-Mundenheim	50	23	19	27	18	11	17	21	25	11	14	16	14	3	21	6	8	9

Tabelle 3 Vergleich der Überschreitungstage an allen Ludwigschafener Messstationen von 2003 bis 2020 bezogen auf den Immissionsgrenzwert PM₁₀ von 50 µg/m³, gültig ab 1.1.2005;

Die Kennzeichnung *) weist aus, dass die Messstation Lu-Mitte ab 19.12.2007 auf die Messung von PM_{2,5} umgerüstet. 2014 wurde sie ganz abgestellt.

Diese außergewöhnlich niedrige Zahl an Überschreitungstagen 2020 geht einher mit einem extrem milden und feuchten Winter: Die beiden Wintermonate Januar und Februar zeigten dabei neben dem April und August die höchsten positiven Abweichungen der Temperatur.⁷

⁷ UBA – Vorläufige Auswertung der Luftqualität im Jahr 2020
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2020>

Im Jahr 2003 wurden an der Messstelle Heinigstraße die 35 erlaubten Überschreitungstage der Immissionstagesmittelwerte weit überschritten. Deshalb erstellte das Landesamt für Umwelt, Rheinland-Pfalz (LfU, Mainz) einen Luftreinhalteplan für die Jahre 2003 bis 2005, der ein Maßnahmenpaket zur Reduzierung der Feinstaubbelastung enthält. Seit 2006 werden an allen Ludwigshafener Messstationen die erlaubten 35 Überschreitungstage unterschritten, eine Fortschreibung des Luftreinhalteplans ist aufgrund der Feinstaubbelastung nicht mehr notwendig. Die erlaubten Überschreitungen der Tagesmittelwerte für Feinstaub von 35 Tagen und der Jahresmittelwert von 40 µg/m³ wurden an keiner Station in Ludwigshafen überschritten.

Am 19.12.2007 wurde die ZIMEN-Station LU-Mitte zur Messung von PM_{2,5} umgerüstet. Die Messstation wurde im Januar 2014 aus Kostengründen vom Landesamt für Umwelt, Rheinland-Pfalz abgeschaltet. Seit dem 20.2.2014 wird an der ZIMEN-Station LU-Mundenheim und seit 2018 auch an der Messstation Lu-Heinigstraße die PM_{2,5}-Konzentration gemessen. Eine Auswertung erfolgte für die Station in Mundenheim ab 2015, da erst ein Messzyklus über ein Kalenderjahr vorliegen muss. Tabelle 4 stellt die bisher ermittelten PM_{2,5}-Jahresmittelwerte an den ZIMEN-Messstellen zusammen.

Station	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020*)
Zielwert PM _{2,5} 25 µg/m ³												
Lu-Mitte	13	16	17	18	14	15						
Lu-Mundenheim							14	14	13	13	12	10
Lu-Heinigstraße										13	12	11

Tabelle 4 PM_{2,5}-Jahresmittelwerte an der ZIMEN Messstationen Lu-Mitte von 2008 bis 2013 und an den ZIMEN-Messstation Lu-Mundenheim und Lu-Heinigstraße bis 2020

*)ab 2020 geltender Zielwert

Die PM_{2,5}-Staub-Konzentration des Jahres 2020 ging an der Messstation Heinigstraße im Vergleich zu 2019 geringfügig zurück. Der ab 2020 reduzierte geltende Zielwert von 20 µg/m³ wurde hiermit in Ludwigshafen sicher eingehalten.

Kohlenwasserstoffe (C_nH_m)

Kohlenwasserstoffe werden vorrangig aus dem Straßenverkehr, aber auch durch Verdunstung von Kraftstoffen und Lösemitteln emittiert. Als Leitkomponente für die Verkehrsbelastung wird **Benzol** angesehen.

Vorschrift	Wert [µg/m ³]	Zeitbezug	Schutzziel
39.BImSchV	5	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit

Gesetzliche Grenzwerte für Benzol

In Ludwigshafen wurden 1998 Benzolmessstellen an Verkehrskreuzungen der Heinigstraße, Rohrlachstraße und Ruthenstraße eingerichtet, um die Konzentrationen in verkehrsbelasteten Bereichen zu dokumentieren. Die Konzentration wurde an diesen Messstellen diskontinuierlich über Passivsammler bestimmt. Abbildung 8 zeigt eine deutliche Abnahme der Benzolkonzentrationen von 1998 bis 2020. Mit Einrichtung der ZIMEN-Messstelle wurde in der

Heinigstraße im Jahr 2000 das Messverfahren dort umgestellt, die Messstelle an der Rohrlachstraße wurde aufgegeben. Der gültige Grenzwert wird an jeder Station weit unterschritten.

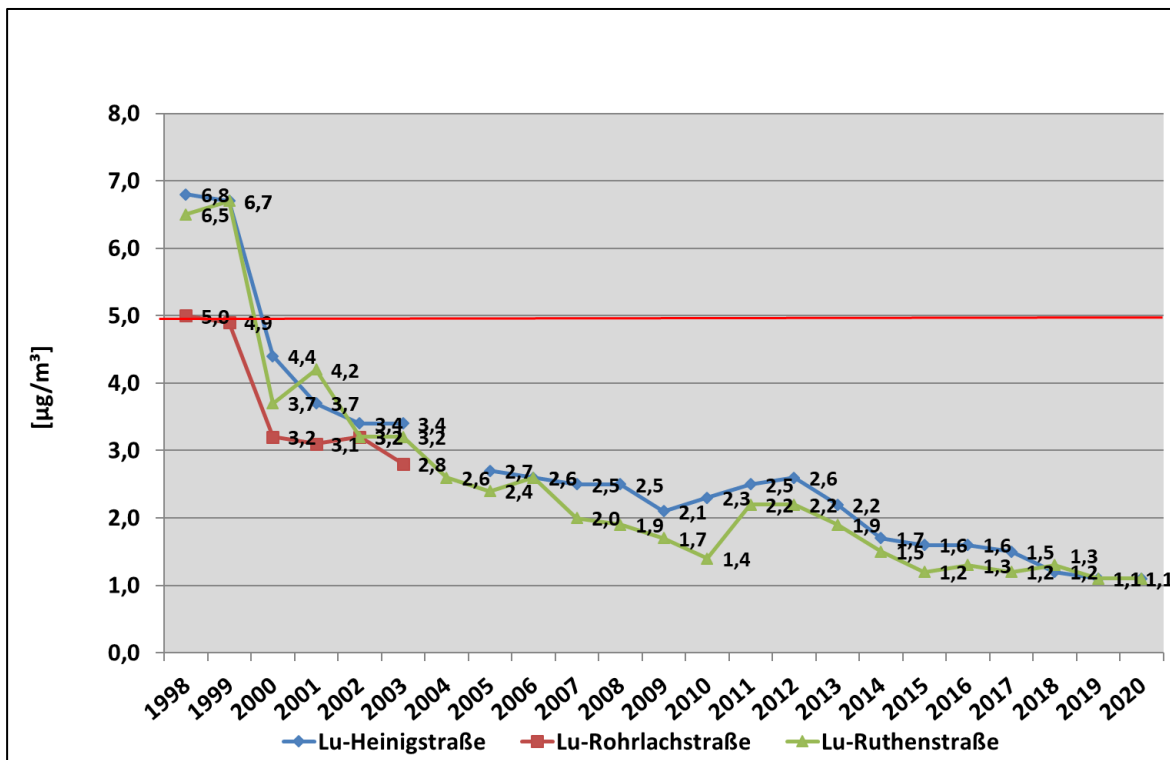


Abb. 8 Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen von 1998 bis 2020

Schadstoffbelastungen in der Ludwigschafener Luft

Die Konzentrationen für Feinstaub (PM₁₀) konnten nach den Überschreitungen 2003 bis 2005, die durch die umfangreichen Baumaßnahmen verursacht waren, durch die im Luftreinhalteplan umgesetzten Maßnahmen soweit reduziert werden, dass die erlaubten 35 Überschreitungstage ab 2006 auch im Jahr 2020 an keiner Station in Ludwigschafen erreicht worden sind.

Die Ozon (O₃)-Konzentrationen werden als max. 8 Std.-Mittelwert bewertet und waren auch im Jahr 2020 in den Frühjahrs- und Sommermonaten kritisch zu beurteilen und sind deshalb weiter zu beobachten. Die Summe der Überschreitungstage lag für 2020 bei 16 Tagen, gemittelt über 3 Jahre sind mit 24 Tagen die erlaubten 25 Überschreitungstagen knapp eingehalten.

Der ab 2010 gültige NO₂-Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ wurde seit 2018 an allen ZIMEN-Messstationen in Ludwigschafen eingehalten.

Als Ergebnis des sogenannten „Dieselgipfels“ der Bundesregierung hat Ludwigschafen 2018 einen Masterplan Green City mit einem neu überarbeiteten Maßnahmenkonzept mit Wirkungsanalysen vorgelegt. Einige der darin angegebenen Maßnahmen wurden mit Fördermitteln aus dem Sofortprogramm „Saubere Luft“ des Bundes und Fördermitteln des Landes Rheinland-Pfalz umgesetzt, und haben die Basis dazu gelegt, um bis 2020 den Immissionsgrenzwert weiterhin sicher einzuhalten.

Überschreitungen des Ein-Stunden-Wertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden an den Messstationen in Ludwigshafen 2020 nicht registriert, die erlaubten 18 Überschreitungshäufigkeiten wurden damit weit unterschritten.

Die an der ZIMEN-Messstationen Lu-Mundenheim und Lu-Heinigstraße gemessenen $\text{PM}_{2,5}$ -Jahresmittelwerte lagen 2020 mit $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unter dem aktuellen Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Für alle anderen Luftschadstoffe - Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol – wurden im Jahr 2020 keine Überschreitungen festgestellt, die gemessenen Konzentrationen liegen auch für diesen Zeitraum z.T. weit unter den gesetzlich vorgeschriebenen Immissionsgrenzwerten.