

### Beurteilungsgrundlagen

Im Jahr 2002 wurde mit der Novellierung des **Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG)**, der **Technische Anleitung (TA) Luft** und der **22. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV)** die EU-Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie und deren Tochterrichtlinien in nationales Recht umgesetzt. Damit sind grundsätzlich neue Bewertungsgrundlagen für die Immissionsgrenzwerte der Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickoxide (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), Feinstaub (PM<sub>10</sub>), 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 um. In die Verordnung wurden erstmals auch die sehr kleinen Feinstäube PM<sub>2,5</sub> aufgenommen und Luftqualitätswerte dafür festgelegt. Für 2010 wurde für PM<sub>2,5</sub> ein Zielwert definiert, der ab 2015 als verbindlicher Grenzwert festgesetzt wird.

Für alle anderen Luftschadstoffe werden die geltenden Luftqualitätswerte wie bisher definiert beibehalten.

Gemäß Artikel 22 und 23 der 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. Die Fristverlängerung für Feinstaub ist bis zum 11. Juni 2011 und die für Stickstoffdioxid bis Ende des Jahres 2014 möglich.

### Wetterlage 2010

Die Höhe der Schadstoffbelastung hängt zudem von den Witterungsverhältnissen ab. So bedingen winterliche, kalte Hochdruckwetterlagen erhöhte Emissionen durch verstärktes Heizen; sie sind außerdem durch geringe Windgeschwindigkeiten und einen eingeschränkten vertikalen Luftaustausch gekennzeichnet, was zur Anreicherung von Schadstoffen in den unteren Luftschichten führt. Wetterlagen mit hohen Windgeschwindigkeiten und somit guten Durchmischungsbedingungen verstärken hingegen die Verdünnung von Schadstoffen in der Luft. Das Jahr 2010 war durch eine ausgeprägte Kälteperiode Anfang des Jahres gekennzeichnet. Im Juli herrschte drei Wochen lang große Hitze, die von intensiven Regenfällen im August abgelöst wurde. Das Ende des Jahres war dann wieder sehr kalt und schneereich (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

### Luftschadstoffe und deren Grenzwerte

Die Daten wurden vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG), Mainz im Rahmen der Messungen im Zentralen Immissionsmessnetz (ZIMEN) für Rheinland-Pfalz erhoben und werden im Internet (<http://www.luft-rlp.de/aktuell/messwerte/>) veröffentlicht. Die Datenlage der letzten Trendanalyse von 2009 wurde entsprechend auf die Daten von 2010 aktualisiert.

### Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

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

Vorschrift	Wert [µg/m <sup>3</sup> ]	Zeitbezug	Aussage
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 verschiedenen Messstationen in Ludwigshafen im Zeitraum von 1995 bis 2010. Durch die Verbesserung der Brennstoffe und der Umstellung auf andere Energieträger bei Industrie und Heizanlagen konnte eine erhebliche Reduzierung erreicht werden.

Überschreitungen der 1h-Mittelwerte bzw. der Tagesmittelwerte, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgesetzt wurden, gab es in dem zu bewertenden Zeitraum keine.

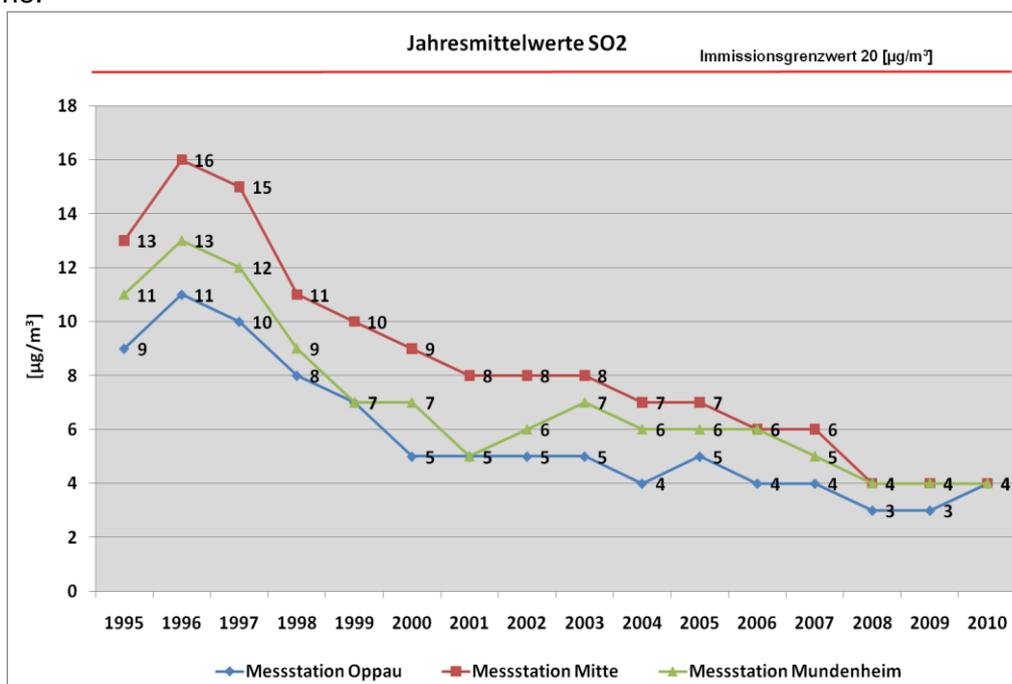


Abb. 1 Jahresmittelwerte SO<sub>2</sub>-Immissionen von 1995 - 2010

### Stickoxide (NO, NO<sub>2</sub>)

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 (NO<sub>2</sub>) oxidiert wird. Deshalb wird NO<sub>2</sub> als Leitkomponente in der Bewertung der Stickoxide definiert.

Vorschrift	Wert [µg/m <sup>3</sup> ]	Zeitbezug	Aussage
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, NO<sub>2</sub>

Der ehemals für die Kurzzeitbelastung festgelegte Konzentrationswert von 200 µg/m<sup>3</sup> behält weiterhin zur Bewertung zum Schutz der menschlichen Gesundheit über die einfache Beurteilung des Ein-Stundenmittelwertes Gültigkeit. Zusätzlich wurde für die Gesamtbelastung der Stickoxide NO<sub>x</sub> (Summe der Stickstoffdioxide und Stickstoffmonoxide) auch eine Angabe zu Schutz der Vegetation festgesetzt.

Vorschrift	Wert [µg/m <sup>3</sup> ]	Zeitbezug	Aussage
39. BImSchV	30	Jahresmittelwert	Schutz der Vegetation

### Gesetzliche Grenzwerte für Stickstoffoxid , NO<sub>x</sub>

Aus der Abbildung 2 der Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen während des Zeitraums 1995 bis 2010 wird deutlich, dass sich die Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Ludwigshafener Messstationen um ein Niveau bewegen. Im Jahr 2010 betrug die aktuelle Konzentration des Jahresmittelwertes an der Messstelle Heinigstraße 49 µg/m<sup>3</sup> und sank gegenüber 2009 um 3 µg/m<sup>3</sup>. Ab dem 1.1.2010 liegt der Jahresimmissionsgrenzwert bei 40 µg/m<sup>3</sup>. Somit wurde der aktuelle Immissionsgrenzwert um 9 µg/m<sup>3</sup> überschritten. Der aktuelle Luftreinhalteplan, der bis 2015 gültig ist, wurde aufgrund der Überschreitung 2009 bereits um Maßnahmen zur Reduktion der Stickoxidkonzentration unter der Federführung der zuständigen Behörde (Hier: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht) fortgeschrieben.

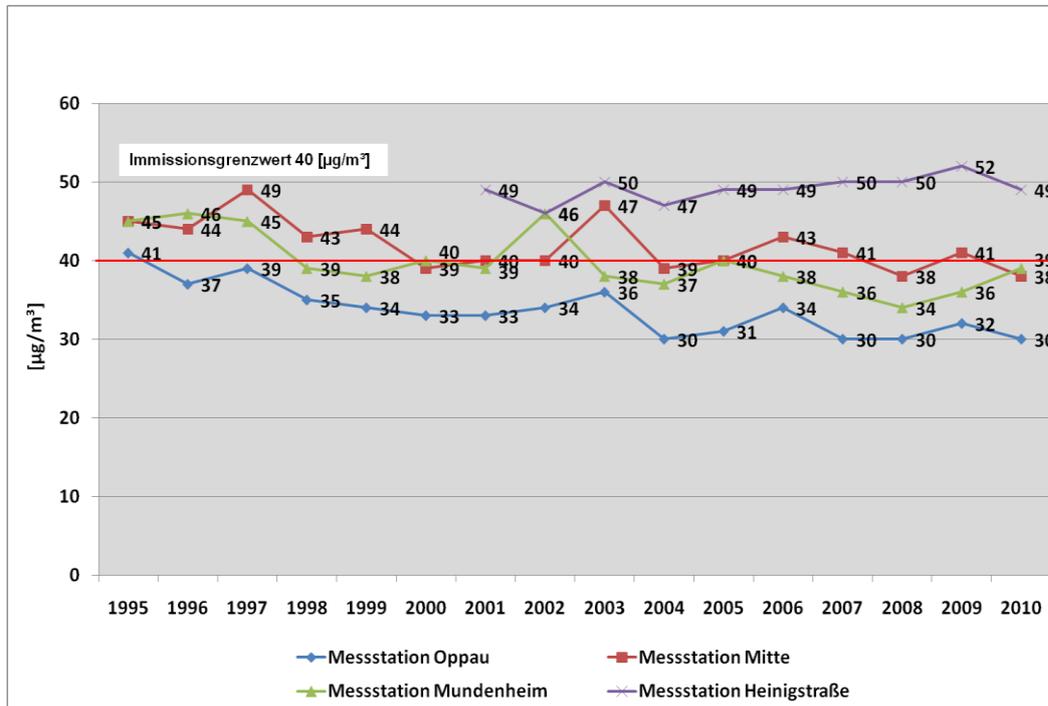


Abb. 2 Jahresmittelwerte NO<sub>2</sub>-Immissionen von 1995 - 2010

### Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon wird aus den Vorläufersubstanzen Stickoxid (NO<sub>x</sub>) und Kohlenwasserstoffen (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>) erst gebildet. Zur Beurteilung der Ozonkonzentration wird die 2010 neu angepaßte **39. BIm-SchV** herangezogen, die verschiedene Schwellenwerte definiert. Da die Bildung überwiegend während der warmen Sommermonate erfolgt, wurde für den Zeitraum von Mai bis Juli eine weitere Bewertung zum Schutz der Vegetation festgelegt.

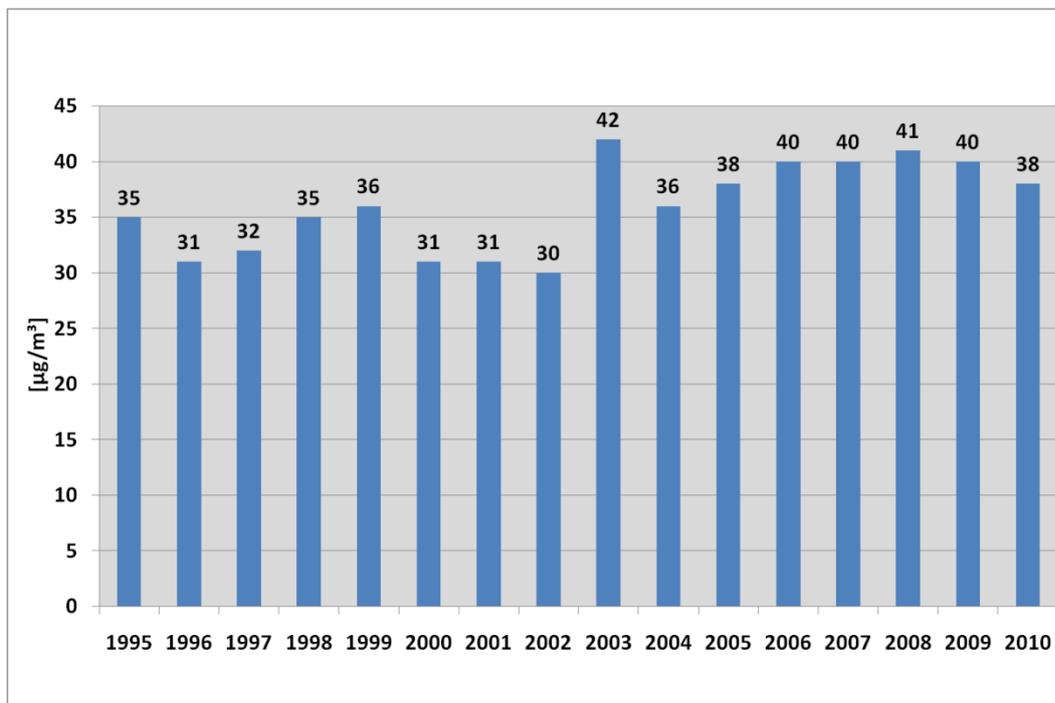
Wert [µg/m³]	Zeitbezug	Aussage
180	Einstunden-Mittelwert (1h-MW)	Informationsschwelle
240	Einstunden-Mittelwert (1h-MW)	Alarmschwelle
120	Achtstunden-Mittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Zul. Überschreitungen: 25
18000	Mai – Juli	Schutz der Vegetation – AOT 40 Summe der Differenzen zw. 1h-MW über 80 µg/m³ und dem Wert 80 µg/m³ im Zeitraum 8 – 20 Uhr von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre in µg/m³ *h
6000	Mai – Juli	Schutz der Vegetation – AOT 40 Langfristziel

### Gesetzliche Schwellenwerte für Ozon

Bei Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³ 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. In den Ballungszentren bauen sich erhöhte Ozon-Konzentrationen in den Abendstunden

wieder ab. 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 1995 bis 2010. Ein Trend zu einer Reduzierung ist nicht zu erkennen.



**Abb. 3 Jahresmittelwerte der Ozon-Konzentrationen an der Messstation Oppau**

Dass die Bildung des Ozons von der Sonneneinstrahlung abhängig ist, kann im Jahresverlauf anhand einer charakteristischen Entwicklung der Ozonkonzentration gesehen werden. Erhöhte Ozon-Konzentrationen entstehen besonders bei sommerlichen Schönwetterperioden. In der Tabelle 1 sind die maximalen 1-Stunden-Werte, die als Informationsschwelle bereits seit dem 9.9.2003 Gültigkeit haben bzw. die 8-Stunden-Mittelwerte, die zur Bewertung zum Schutz der menschlichen Gesundheit herangezogen werden, für 2010 zusammengefasst. An der Messstation Ludwigshafen-Oppau gab es in den Monaten Juni und Juli 2010 die max. 8 h-Mittelwerte während der Sommermonate mit Überschreitungen des ab 2010 gültigen Wertes. Insgesamt wurde der Immissionsgrenzwert zwölfmal überschritten. Da 25 Überschreitungstage im Gesamten Jahr zulässig sind, war eine Ozonwarnung in Ludwigshafen deshalb noch nicht notwendig gewesen. Die Ozonkonzentrationen sind auf jeden Fall weiter zu beobachten.

<b>2010</b>		<b>Informations- schwelle</b>	<b>Alarmschwelle</b>		<b>Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit*)</b>
	<b>max. 1h- MW</b>	<b>&gt; 180 µg/m<sup>3</sup> Tage</b>	<b>&gt; 240 µg/m<sup>3</sup> Tage</b>	<b>max. 8h- MW</b>	<b>&gt; 120 µg/m<sup>3</sup> Tage</b>
Jan.	68	0	0	64	0
Febr.	92	0	0	90	0
März	91	0	0	87	0
April	123	0	0	111	0
Mai	109	0	0	100	0
Juni	163	0	0	139	4
Juli	166	0	0	153	8
Aug.	117	1	0	106	0
Sept.	97	0	0	82	0
Okt.	71	0	0	66	0
Nov.	79	0	0	73	0
Dez.	73	0	0	66	0
insgesamte Überschreitungstage					12
Jahresauswertung 2010	166	0	0	153	14
*) darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre					

**Tabelle 1: Ozonmessbericht 1.1. – 31.12.2010**

**Kohlenmonoxid (CO)**

Vor allem bei unvollständigen Verbrennungsprozessen wird Kohlenmonoxid gebildet. In der Außenluft werden nur vergleichsweise niedrige Konzentrationen erreicht, da CO langsam zu CO<sub>2</sub> oxidiert wird. Da als Hauptquelle für die CO-Belastung der Luft der Kfz-Verkehr anzusehen ist, treten erfahrungsgemäß die höchsten Konzentrationen in verkehrsreichen Straßen auf.

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

**Gesetzliche Grenzwerte für Kohlenmonoxid**

Auch für das Bezugsjahr 2010 nimmt die CO-Konzentration an allen Ludwigshafener Messstationen weiter ab. Aufgrund der Verkehrsbelastung weist die ZIMEN-Messstation Heinigstraße im Gegensatz zu den anderen Messstationen aber generell eine höhere CO Konzentration auf.

ration auf. Im Vergleich ist aber erkennbar, dass auch die Konzentration in der Heinigstraße im Jahr 2010 tendenziell abgenommen hat. Der Immissionsgrenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> wird an allen Stationen weit unterschritten.

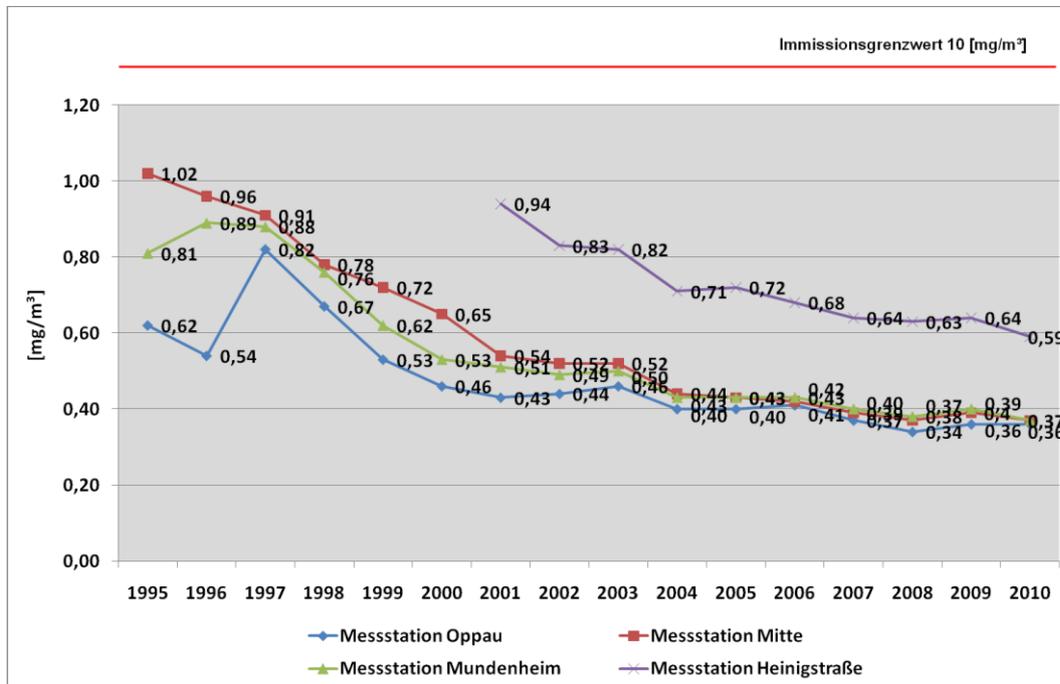


Abb. 4 Jahresmittelwerte CO-Immissionen von 1995 – 2010

### Feinstaub

Durch die Umsetzung der europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie wurde die gesundheitliche Belastung durch die Feinstaubpartikel PM<sub>10</sub> aufgenommen und die Bewertung auf diesen Parameter eingestellt.

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

### Gesetzliche Grenzwerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub>)

In der 39. BImSchV wurde erstmals die Bewertung der Ultra-Feinstäube PM<sub>2,5</sub>, 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 festgesetzt.

Vorschrift	Wert [µg/m <sup>3</sup> ]	Zeitbezug	Aussage
39. BImSchV	25	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Zielwert

39. BImSchV	25	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit Ab 1. Januar 2015 als Grenzwert festgesetzt
-------------	----	------------------	---

### Gesetzliche Grenzwerte für Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>)

Ab dem 1. Januar 2020 wird lt. 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein nationales Ziel für die Reduzierung der PM<sub>2,5</sub>-Exposition einzuhalten sein, deren Höhe sich aus der durchschnittlichen PM<sub>2,5</sub>-Exposition aus dem Referenzjahr 2010 bestimmt. Die Beurteilung wird vom Umweltbundesamt vorgenommen.

Der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert (Abbildung 5) lässt erkennen, dass die PM<sub>10</sub>-Feinstaubbelastung an der ZIMEN-Messstation in der Heinigstraße seit 2003 deutlich abgenommen hat. Somit ist eine Verbesserung durch die Maßnahmen des Luftreinhalteplans Lu-Heinigstraße offensichtlich. Allerdings haben sich die übrigen Stationen in Ludwigshafen nach einer anfänglichen deutlichen Reduktion der Feinstaubwerte auf einem Niveau eingependelt. 2003 ist als ein extremes Belastungsjahr mit häufigen Inversionswetterlagen und einer sehr trockene Witterung zu bewerten.

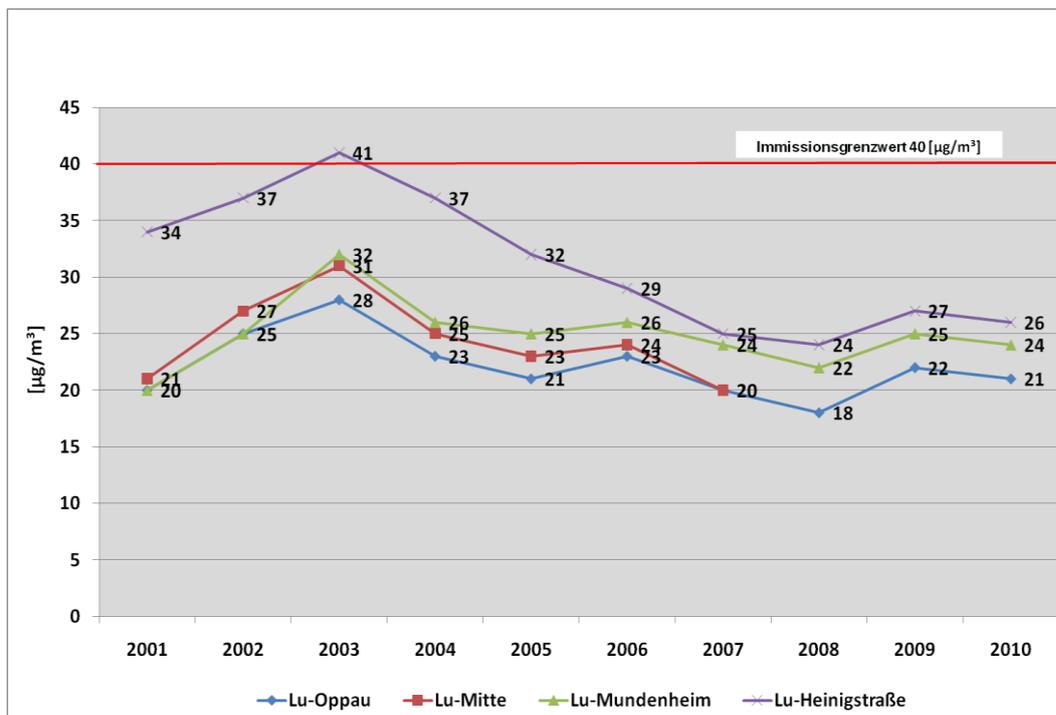


Abb. 5 Jahresmittelwerte der PM 10 Feinstaubkonzentrationen 2001 bis 2010

Für 2010 kann tritt besonders deutlich der Einfluss meteorologischer Bedingungen an Stationen im ländlichen Hintergrund zu Tage: Dort zählte bereits der Januar so viele Überschreitungstage, wie sie sonst bis zum Sommer registriert werden. Als eine Ursache dafür ist der großräumig eingeschränkte Luftmassenaustausch durch kalte, stabile Wetterlagen Anfang des Jahres anzusehen: 2010 begann sehr winterlich mit übermäßig häufigen Wetterlagen mit östlichen Winden. Auch die Mitteltemperatur im Februar lag unterhalb des langjährigen Mittels (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

In der Bewertung der Tagesmittelwerte wird mit der Festsetzung von 35 erlaubten Überschreitungstagen die Kurzzeitbelastung berücksichtigt.

Station	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
> 50 µg/m <sup>3</sup>								
Lu-Oppau	27	17	12	20	11	7	15	15
Lu-Mitte	40	22	15	20	7 *	0*	0*	0*
Lu-Heinigstraße	94	73	37	28	22	14	25	24
Lu-Mundenheim	50	23	19	27	18	11	17	21

**Tab. 2 Vergleich der Überschreitungstage an allen Ludwigshafener Messstationen von 2003 bis 2010 bezogen auf den vom 1.1.2005 gültigen Immissionsgrenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> / Die Messstation Lu-Mitte wurde ab 19.12.2007 auf die Messung von PM<sub>2,5</sub> umgerüstet.**

Wie aus Tabelle 2 zu entnehmen ist, wurden im Jahr 2003 an der Messstelle Heinigstraße die 35 erlaubten Überschreitungstage der Immissionstagesmittelwerte weit überschritten. Deshalb wurde vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG), Mainz ein Luftreinhalteplan für 2003 bis 2005 erstellt, der ein Maßnahmenpaket zur Reduzierung der Feinstaubbelastung enthält. Seit 2006 werden an allen Ludwigshafener Messstationen die erlaubten 35 Überschreitungstage sogar noch unterschritten, eine Fortschreibung des Luftreinhalteplans wegen der Feinstaubbelastung nicht mehr notwendig war.

In Ludwigshafen wurde am 19.12.2007 die ZIMEN-Station LU-Mitte zur Messung von PM<sub>2,5</sub> umgerüstet. Tabelle 3 stellt die bisher dort ermittelten PM<sub>2,5</sub>-Jahresmittelwerte zusammen.

Station	2008	2009	2010
Zielwert PM <sub>2,5</sub> 25 µg/m <sup>3</sup>			
Lu-Mitte	13	16	17

**Tab. 3 Vergleich der Überschreitungstage an allen Ludwigshafener Messstationen von 2003 bis 2010 bezogen auf den vom 1.1.2005 gültigen Immissionsgrenzwert von 50 µg/m**

### Kohlenwasserstoffe (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>)

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 <sup>3</sup> ]	Zeitbezug	Aussage
39.BImSchV	5	Jahresmittelwert	Schutz der menschlichen Gesundheit

### Gesetzliche Grenzwerte für Benzol

In Ludwigshafen wurden im Rahmen der Umsetzung zur 23.BImSchV Benzolmessstellen an Verkehrskreuzungen der Heinigstraße, Rohrlachstraße und am Ruthenplatz eingerichtet, um die Konzentrationen in verkehrsbelasteten Bereichen zu dokumentieren. Die Konzentration wurde an diesen Messstellen diskontinuierlich über Passivsammler bestimmt. Abbildung 6

zeigt eine deutliche Abnahme der Benzolkonzentrationen von 1998 bis 2010. Mit Einrichtung der ZIMEN-Messstelle wurde in der Heinigstraße im Jahr 2000 das Messverfahren dort umgestellt. Der gültige Grenzwert wird an jeder Station weit unterschritten.

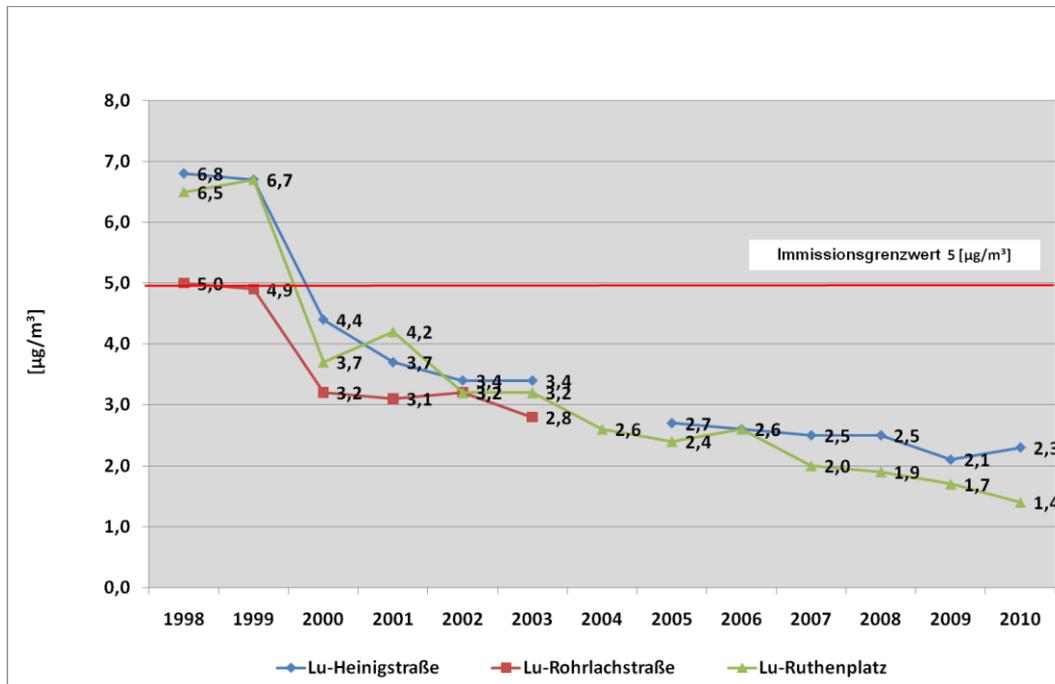


Abb. 6 Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen von 1999 bis 2010

### Schadstoffbelastungen in der Ludwigschafener Luft

Die Konzentrationen für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) konnten nach den Überschreitungen 2003 bis 2005 durch die im Luftreinhalteplan umgesetzten Maßnahmen reduziert werden. Die erlaubten 35 Überschreitungstage sind ab 2006 an keiner Station erreicht worden.

Die Ozon (O<sub>3</sub>)-Konzentrationen als max. 8 Std.-Mittelwert betrachtet, sind in den Sommermonaten kritisch zu beurteilen und sind deshalb weiter zu beobachten.

Da ab 2006 der Jahresimmissionswert für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) an der ZIMEN-Station Heinigstraße überschritten wurde, wurde der gültige Luftreinhalteplan in Bezug auf die Reduzierung der Stickoxidbelastung fortgeschrieben. Der ab 2010 gültige Immissionsgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> wird außer an der ZIMEN-Station Heinigstraße an allen anderen Messstationen eingehalten. An der Station Heinigstraße ist die Stickstoffdioxidbelastung mit 49 µg/m<sup>3</sup> gegenüber 2009 um 3 µg/m<sup>3</sup> zurückgegangen, obwohl es in diesem Jahr aufgrund der Umbaumaßnahmen am Zollhofhafen eine notwendige Umleitung durch die Heinigstraße gab. Der Konzentrationswert liegt aber nach wie vor um 9 µg/m<sup>3</sup> über dem Immissionsgrenzwert, so dass die Maßnahmen aus dem bis 2015 gültigen Luftreinhalteplan auch weiter forciert werden müssen. Überschreitungen des 1-Stunden-Wertes sind in Ludwigschafener Luft bisher noch an keiner Messstelle aufgetreten.

Die bisher gemessenen PM<sub>2,5</sub>-Jahresmittelwerte liegen weit unter dem Zielwert von 25 µg/m<sup>3</sup>, so dass zunächst nicht davon auszugehen ist, dass diese Konzentrationen in Ludwigshafen kritische Werte annehmen wird.

Auch für 2010 bestätigt sich, dass für alle anderen Luftschadstoffe - Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol - keine weiteren Überschreitungen aufgetreten sind.