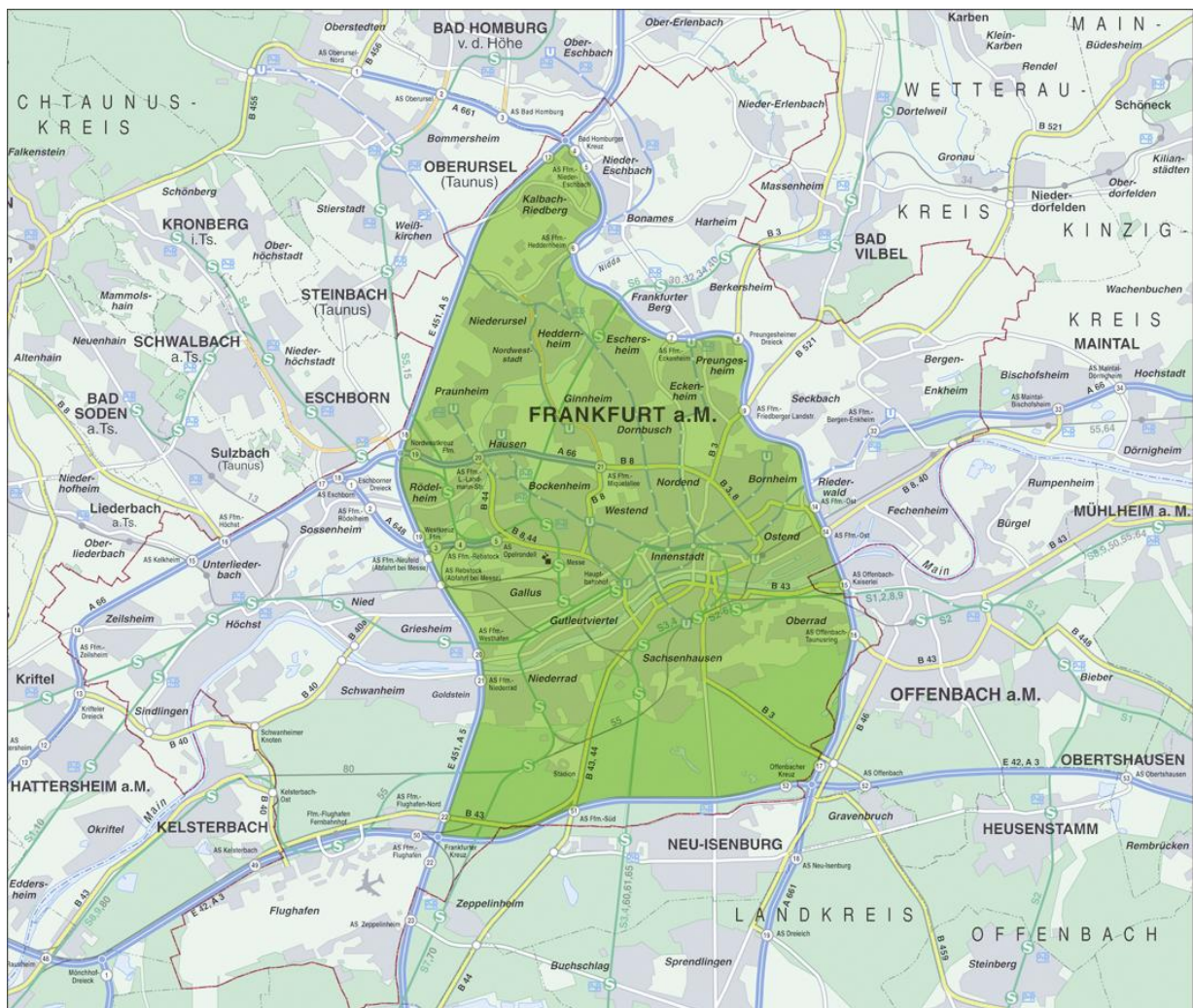




# Wirksamkeit der Umweltzone Frankfurt am Main

Januar 2012



(Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main, 2008)

## Inhaltsübersicht

1. Zusammenfassung .....	3
2. Einleitung .....	5
3. Feinstaub (PM10) .....	6
4. Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) .....	10
5. Modernisierung der Frankfurter Kfz-Flotte .....	13
6. Immissionsseitige Wirkung der 3. Stufe der Umweltzone .....	18
7. Erfahrungen aus anderen Städten zur Wirksamkeit von Umweltzonen .....	19
8. Literatur .....	20

## Impressum

### Herausgeber

Magistrat der Stadt Frankfurt am Main  
Umweltamt  
Galvanistraße 28  
60486 Frankfurt am Main  
[www.umweltamt.stadt-frankfurt.de](http://www.umweltamt.stadt-frankfurt.de)  
[www.umweltzone.frankfurt.de](http://www.umweltzone.frankfurt.de)  
[www.frankfurt-greencity.de](http://www.frankfurt-greencity.de)

### Redaktionelle Bearbeitung und Gestaltung

Umweltamt (79.01)  
Christa Michel  
Tel.: 069 - 212 39 109  
Fax: 069 - 212 39 140  
E-Mail: [christa.michel@stadt-frankfurt.de](mailto:christa.michel@stadt-frankfurt.de)

## 1. Zusammenfassung

In Frankfurt am Main wurde im Oktober 2008 eine 110 km<sup>2</sup> große Umweltzone eingerichtet, um die Feinstaubgrenzwerte und die ab 2010 geltenden Stickstoffdioxidgrenzwerte einzuhalten. Ab Oktober 2008 und im Jahr 2009 waren Fahrzeuge mit roten, gelben und grünen Plaketten erlaubt. 2010 und 2011 waren Fahrzeuge mit gelben und grünen Plaketten erlaubt. Seit 1. Januar 2012 dürfen nur noch Fahrzeuge mit grüner Plakette in der Umweltzone fahren. Um eine Bewertung der Umweltzone vorzunehmen, wurden die lufthygienischen Daten sowie die Kfz-Statistik ausgewertet.

Dieser Bericht ersetzt die Veröffentlichung zur Wirksamkeit der Umweltzone Frankfurt am Main vom Mai 2011, die sich u.a. auf den Entwurf des Luftreinhalteplans bezogen hatte. Der nun vorliegende Bericht vom Januar 2012 bezieht sich auf die Endfassung der 1. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Frankfurt am Main vom Oktober 2011. Der Luftreinhalteplan kann im Internet [www.hlug.de/fileadmin/dokumente/luft/luftreinhalteplaene/LRP\\_Ballungsraum\\_Rhein-Main\\_Teilplan-Frankfurt-Main.pdf](http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/luft/luftreinhalteplaene/LRP_Ballungsraum_Rhein-Main_Teilplan-Frankfurt-Main.pdf) heruntergeladen werden.

### Feinstaub - PM10 (Grenzwerte gelten seit 2005)

- 2009 wurde der Kurzzeitgrenzwert für PM10 in der Friedberger Landstraße knapp überschritten (1 Überschreitung mehr als erlaubt). 2010 wurde er an allen Messstationen eingehalten. 2011 wurde der Kurzzeitgrenzwert in der Friedberger Landstraße überschritten.
- Der Jahresmittelgrenzwert wird seit 2003 in Frankfurt am Main eingehalten.
- Messtechnisch lässt sich der Einfluss einer Umweltzone in einem so kurzen Zeitraum noch nicht nachweisen. Auch wenn die Emissionen zurückgehen, kann es witterungsbedingt von Jahr zu Jahr zu Schwankungen kommen.
- Durch die Einführung der 3. Stufe ab 2012 (nur grüne Plaketten) inklusive des verbesserten Emissionsstandards erwartet das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV) einen Rückgang der PM10-Immissionen im Vergleich zur Situation im Jahr 2010 um 8,5 % oder ca. 2,4 µg/m<sup>3</sup> an der Friedberger Landstraße (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 79).
- Das HMUELV geht davon aus, dass bis zum Jahr 2015 die Feinstaubgrenzwerte an allen Straßenzügen in Frankfurt am Main sicher eingehalten werden können (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 87).

### Stickstoffdioxid - NO<sub>2</sub> (Grenzwerte gelten seit 2010)

- Der Kurzzeitgrenzwert wurde 2010 und 2011 eingehalten.
- Der Grenzwert für den Jahresmittelwert wurde 2010 und 2011 in der Friedberger Landstraße und an der Messstation in Höchst überschritten. Hätte er 2009 bereits gegolten, wäre er ebenfalls überschritten worden.
- Nach Einschätzung des HMUELV wurde durch die Umweltzone eine durchschnittliche Minderung der NO<sub>2</sub>-Immissionen an der Friedberger Landstraße um 6 % erreicht (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 67).
- Durch die Einführung der 3. Stufe ab 2012 (nur grüne Plaketten) inklusive des verbesserten Emissionsstandards erwartet das HMUELV einen Rückgang der NO<sub>2</sub>-

Immissionen im Vergleich zur Situation im Jahr 2010 um 3,5 % oder 2 µg/m<sup>3</sup> an der Friedberger Landstraße (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 79).

- Das HMUELV geht davon aus, dass mit einer flächendeckenden Einhaltung der Stickstoffdioxidgrenzwerte bis ca. 2020 gerechnet werden kann (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 89).
- Um den Jahresmittelgrenzwert in der Friedberger Landstraße sofort einzuhalten, müssten die NO<sub>2</sub>-Immissionen um etwa 30 % reduziert werden.
- Um die Stickstoffdioxidgrenzwerte einzuhalten, müssen weitere Maßnahmen ergriffen werden (z.B. regionale Umweltzone, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Lkw-Transitfahrverbote, weitere Verbesserung des Verkehrsflusses).

### Kfz-Flotte in Frankfurt am Main

Durch die Einführung der Umweltzone hat sich die Modernisierung der Kfz-Flotte in Frankfurt am Main beschleunigt. Der Anteil der Kfz mit grüner Plakette ist von 81 % im Jahr 2008 auf 89 % im Jahr 2011 gestiegen. Bei den Pkws sind die Fahrzeuge mit grünen Plaketten in drei Jahren von 85 % auf 91 % angestiegen. Besonders deutlich hat sich die Flotte der Nutzfahrzeuge verändert. Während im Jahr 2008 nur 31 % eine grüne Plakette hatten, waren es Anfang des Jahres 2011 bereits 66 %. Bundesweit hatten Anfang 2011 erst 45 % der Nutzfahrzeuge eine grüne Plakette.

Die Nachrüstung von Diesel-Pkw und leichten Nutzfahrzeugen mit Partikelfiltern wird im Jahr 2012 mit 330 € Barzuschuss vom Staat gefördert. Die verwaltungsmäßige Abwicklung des Förderprogramms erfolgt durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Eschborn. Gefördert wird die Nachrüstung von Diesel-Pkw und von zur Güterbeförderung genutzten Diesel-Kraftfahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 3,5 Tonnen (leichte Nutzfahrzeuge). Informationen stehen unter [http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/48230.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/48230.php) im Internet zur Verfügung.

### Wirksamkeit von Umweltzonen

Aktuell gibt es in Deutschland fast 50 Umweltzonen. Allerdings sind die Regelungen, welche Plaketten zur Einfahrt berechtigen, unterschiedlich. Während in einigen Umweltzonen nur noch grüne Plaketten erlaubt sind (zum Beispiel in Berlin, Hannover, Leipzig und Frankfurt am Main), dürfen in anderen Umweltzonen auch Fahrzeuge mit gelben oder roten Plaketten fahren.

Die positiven Wirkungen von Umweltzonen wurden in der Veröffentlichung UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 4/2011, herausgegeben vom Bundesamt für Strahlenschutz, Bundesinstitut für Risikobewertung, Robert Koch-Institut und Umweltbundesamt ([www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0411.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0411.pdf)), bestätigt. Hier heißt es im Artikel „Umweltzonen in Europa und in Deutschland“ von László Kacsóh auf Seite 5: „Die Maßnahme „Umweltzone“ kann bei konsequenter Ausgestaltung eine Emissionsminderung durch Nachrüstung und vorgezogene Flottenerneuerung bewirken... Die Umweltzone wirkt sich eindeutig positiv auf die Verkehrsemissionen, auf die Immissionsbelastung und somit auf die Gesundheit der dort lebenden Menschen aus. Gegner bestreiten die Wirksamkeit der Umweltzone, während die Umweltverwaltung den Nachweis einer zielführenden, ausreichenden Wirksamkeit erbringen kann. In allen Klageverfahren wurde die Umweltzone bisher bestätigt.“

## 2. Einleitung

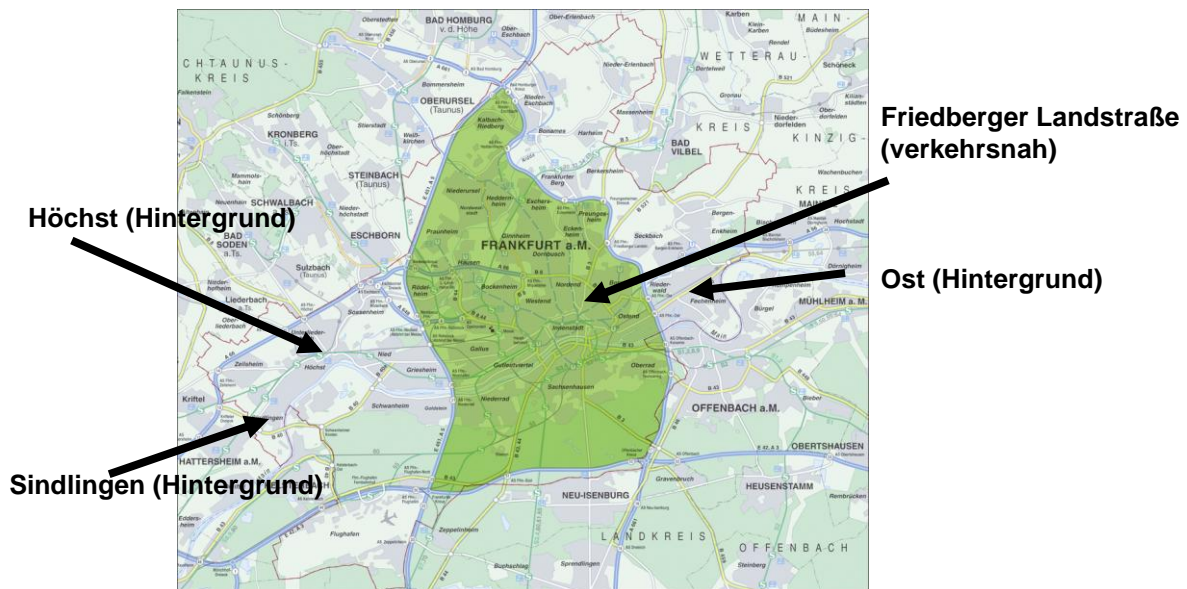
In Frankfurt am Main wurde am 1. Oktober 2008 eine 110 km<sup>2</sup> große Umweltzone eingerichtet. Sie umfasst die Fläche innerhalb des „Autobahnring“. Im Westen wird sie begrenzt durch die A5, im Süden durch die A3 und im Osten und Norden durch die A661. In einer Umweltzone gelten Benutzervorteile für schadstoffarme Kraftfahrzeuge. Betroffen vom Fahrverbot sind vor allem ältere Dieselfahrzeuge.

Durch die Einführung der Umweltzone soll die Luftqualität in Frankfurt am Main zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung verbessert werden. Insbesondere sollen die Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid im Stadtgebiet eingehalten werden.

Die ersten 15 Monate, bis zum 31.12.2009, durften Fahrzeuge mit roter, gelber und grüner Feinstaubplakette in die Umweltzone einfahren. 2010 und 2011 waren nur noch Fahrzeuge mit gelber und grüner Plakette erlaubt. Seit 1. Januar 2012 gilt die dritte Stufe der Umweltzone und alle Fahrzeuge benötigen eine grüne Plakette ([www.umweltzone.frankfurt.de](http://www.umweltzone.frankfurt.de)). Mit Einführung der 3. Stufe sollen insbesondere auch die Stickstoffdioxidkonzentrationen im Stadtgebiet gesenkt werden.

Die Luftqualität wird vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) an vier Messstationen im Frankfurter Stadtgebiet kontinuierlich überwacht. Die Station in der Friedberger Landstraße, die sich innerhalb der Umweltzone befindet, misst verkehrsnah (Straßenschlucht mit hohem Verkehrsaufkommen). Die Stationen in Höchst, Ost und Sindlingen erfassen die städtische Hintergrundbelastung außerhalb der Umweltzone. Die Luftmesswerte können im Internet unter [www.hlug.de](http://www.hlug.de) eingesehen werden.

Abb. 1: Abgrenzung der Frankfurter Umweltzone und Standorte der kontinuierlichen Luftmessstationen des HLUG in Frankfurt am Main



(Stadtvermessungsamt Frankfurt am Main, 2008)

### 3. Feinstaub (PM10)

Bei Feinstaub – PM10 (Particulate Matter) handelt es sich um kleinste Schwebstaubteilchen mit einem Durchmesser bis 10 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ). Die Staubpartikel haben keine einheitliche chemische Zusammensetzung. Feinstäube sind Kleinstpartikel, die durch die Atmung in den Organismus eindringen. Im Vordergrund gesundheitlicher Effekte durch Feinstaubpartikel stehen Todesfälle als Folgen von Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen sowie durch Lungenkrebs. Bei akut erhöhten Feinstaubbelastungen werden Verschlechterung der Lungenfunktion, häufigere Einnahmen von Medikamenten von Asthmatikern und eine erhöhte Anzahl von Arztbesuchen und Einweisungen in Krankenhäuser aufgrund von Erkrankungen der Atemwege berichtet (Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main, 2008, Umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung, S. 115). Gerade ultrafeine Partikel ( $< 0,1 \mu\text{m}$ ) scheinen z.B. über erhöhte Pulsraten und eine erhöhte Zähigkeit des Blutes besonders starke Effekte auszulösen – gefährdet sind insbesondere ältere Menschen mit Vorerkrankungen (HLUG, Feinstaub, S. 5).

Der Kfz-Verkehr (vor allem Dieselfahrzeuge) ist der Hauptverursacher der Feinstaubemissionen im Stadtgebiet von Frankfurt am Main. Die Industrie, biogene Quellen und Gebäudeheizungen tragen ebenfalls zur Feinstaubbelastung bei. Bei PM10 spielt der Flugverkehr als Emittent eine untergeordnete Rolle.

Für Feinstaub gelten seit 2005 zwei Grenzwerte: ein Jahresmittelwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sowie ein Tagesmittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der an maximal 35 Tagen pro Jahr überschritten werden darf.

Tab. 1: Feinstaubimmissionen (PM10) – Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g PM10}/\text{m}^3$  pro Jahr

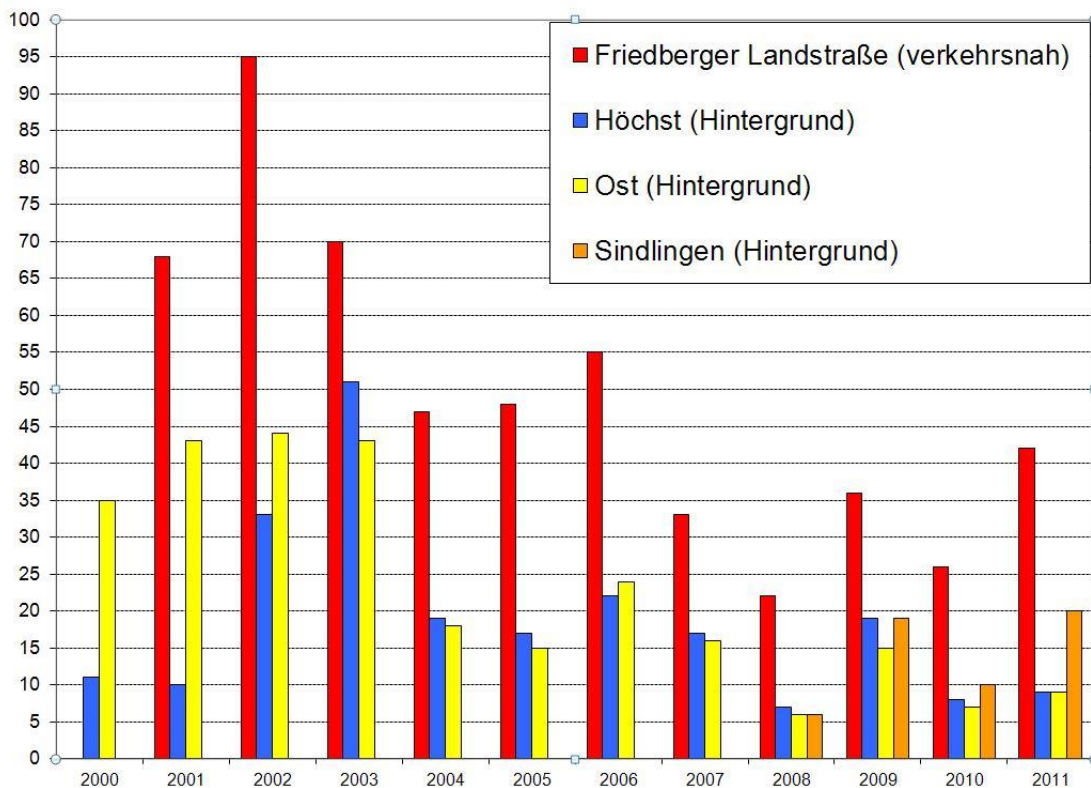
Jahr	Friedberger Landstr. (verkehrsnahe)	Höchst (Hintergrund)	Ost (Hintergrund)	Sindlingen (Hintergrund)	erlaubte Überschreitungen
2000		11	35		
2001	68	10	43		
2002	95	33	44		
2003	70	51	43		
2004	47	19	18		
2005	<b>48</b>	17	15		<b>35</b>
2006	<b>55</b>	22	24		<b>35</b>
2007	33	17	16		<b>35</b>
2008	22	7	6	6	<b>35</b>
2009	<b>36</b>	19	15	19	<b>35</b>
2010	26	8	7	10	<b>35</b>
2011	<b>42</b>	9	9	20	<b>35</b>

(HLUG)

Der seit 2005 gültige Grenzwert für den Tagesmittelwert von Feinstaub wurde in der Friedberger Landstraße in den Jahren 2005, 2006, 2009 und 2011 überschritten. 2007, 2008 und 2010 wurde der Grenzwert an allen Frankfurter Messstationen eingehalten.

Abb. 2: Feinstaubimmissionen (PM10) - Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ , 2000 – 2011; seit 2005 sind maximal 35 Überschreitungen pro Jahr erlaubt; Daten des HLUG

Anzahl der Überschreitungen



Die Anzahl der Überschreitungstage ist in den letzten 12 Jahren deutlich gesunken.

Die Höhe der Feinstaubbelastung ist sehr abhängig von der Meteorologie. So führen häufig Tiefdruckwetterlagen durch erhöhten Luftaustausch und Regen, der zur Auswaschung der Teilchen führt, zu einer Reduzierung der Partikelkonzentration in der Atmosphäre. Andererseits kommt es bei austauscharmen Wetterlagen (Inversionswetterlagen), die im Winter bei Hochdruckwetterlagen häufig vorherrschen, zu einem Anstieg der Partikelkonzentration.

Der Einfluss der seit Oktober 2008 eingeführten Umweltzone lässt sich aufgrund der Witterungsabhängigkeit der Feinstaubkonzentrationen nicht unmittelbar anhand der Luftmesswerte ablesen. Ein solcher Vergleich kann nur dann erfolgen, wenn in den betrachteten Jahren annähernd gleiche Witterungsbedingungen herrschen, was in den vergangenen  $3 \frac{1}{2}$  Jahren nicht der Fall gewesen ist. Während beispielsweise das Jahr 2008 durch einen warmen, nassen Winter gekennzeichnet war, was bundesweit niedrigere Feinstaubwerte zur Folge hatte, herrschten zum Jahresbeginn 2009 und 2010 ausgeprägte Inversionswetterlagen, die die Feinstaubkonzentrationen durch den verhinderten natürlichen Luftaustausch ansteigen ließen. Im Jahr 2011 wurden 42 Überschreitungstage an der Friedberger Landstraße gemessen. Witterungsbedingt wurden allein 11 Überschreitungen im Februar und 13 im November 2011 gemessen. Bedingt durch eine anhaltende Hochdruckwetterlage ohne Niederschlag und mit geringen Windgeschwindigkeiten haben sich die Luftschadstoffe in beiden Monaten angereichert und die Überschreitungstage verursacht. Obwohl die Anzahl der Feinstaubüberschreitungen im Jahr 2011 in der Friedberger Landstraße (42 Über-

schreitungen) deutlich höher war als im Jahr 2010 (26 Überschreitungen) blieb der Jahresmittelwert unverändert bei  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Der Grenzwert für den Jahresmittelwert für PM10 beträgt seit 2005  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Er wurde an keiner Messstation in Frankfurt am Main seit Inkrafttreten des Grenzwertes überschritten. Im Jahresmittel zeigen die Feinstaubimmissionen eine abnehmende Tendenz (siehe Abb. 3).

Tab. 2: PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) 2000 – 2011 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Jahr	Friedberger Landstr. (verkehrsnahe)	Höchst (Hintergrund)	Ost (Hintergrund)	Sindlingen (Hintergrund)	Grenzwert
2000		25,1	30,6		
2001	40,5	25,3	33,0		
2002	42,2	29,7	30,6		
2003	36,0	35,5	33,7		
2004	32,3	25,5	25,8		
2005	32,6	26,1	24,8		40
2006	32,7	24,2	26,3		40
2007	28,0	22,6	23,1		40
2008	27,3	21,2	20,3	20,8	40
2009	29,7	24,8	23,1	23,3	40
2010	29,0	18,9	21,6	21,4	40
2011	28,8	19,7	21,1	22,5	40

(HLUG)

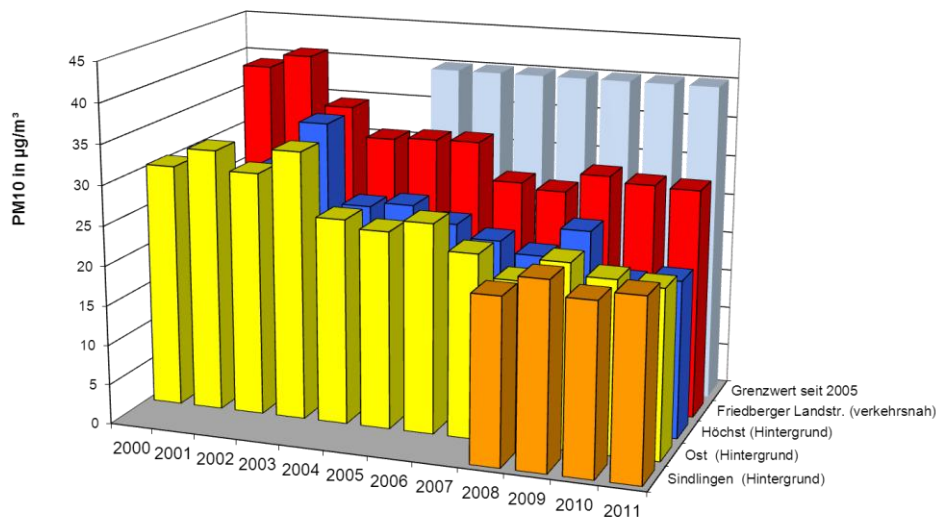


Abb. 3: PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) 2000 – 2011 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Grenzwert seit 2005 =  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); Daten des HLUG



Die mittlere Feinstaubkonzentration ist an allen Stationen zwischen 2000 und 2011 deutlich gesunken. Auch bei der Betrachtung der Jahresmittelwerte muss die starke Witterungsabhängigkeit der PM10-Konzentrationen berücksichtigt werden. Sie spiegelt sich im Anstieg der Jahresmittelwerte an allen Stationen im Jahr 2009 wider.

Auch wenn es nicht an den Messwerten direkt abzulesen ist, geht das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUDELV) davon aus, dass bei Feinstaub eine deutliche Minderungswirkung durch die Einrichtung der Frankfurter Umweltzone belegbar ist. So emittieren Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter etwa 99 % weniger Feinstaub als solche ohne Filter. Üblicherweise sind Fahrzeuge ab Euro 4 (grüne Plakette) serienmäßig mit Partikelfilter ausgerüstet. Die schnellere Modernisierung der Flotte bewirkt so eine deutliche Minderung der abgasbedingten Feinstaubemissionen. Ohne Umweltzone wären die Feinstaubkonzentrationen in den Jahren 2009 und 2010 wahrscheinlich höher gewesen (HMUDELV, Luftreinhalteplan, S. 67).

Das HMUDELV geht davon aus, dass bis zum Jahr 2015 die Feinstaubimmissionsgrenzwerte an allen Straßenzügen in Frankfurt am Main sicher eingehalten werden können (HMUDELV, Luftreinhalteplan, S. 87).

Für die Einrichtung von Umweltzonen hat sich auch Prof. Dr. H.-Erich Wichmann in seinem Artikel „Schützen Umweltzonen unsere Gesundheit oder sind sie unwirksam?“ in der Veröffentlichung Umweltmed Forsch Prax 13 (1) 2008, Seite 9 ausgesprochen: *„Umweltzonen können für die menschliche Gesundheit weit mehr nützen, als sich aus den routinemäßigen Feinstaubmessungen ablesen lässt. Sie sind umso effektiver, je stringenter sie die Hauptübeltäter aus der Stadt heraus halten, und das sind Diesel-Pkws und Diesel-Lkws ohne Partikelfilter.“* Nach Prof. Wichmann hat Feinstaub erhebliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. So ist Feinstaub aus den Abgasen des Kfz-Verkehrs und insbesondere aus Diesel-Pkws und -Lkws toxikologisch erheblich relevanter als Feinstaub aus den meisten anderen Quellen.

#### 4. Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Stickstoffmonoxid (NO) ist ein farbloses und wenig wasserlösliches Gas, das mit Luft-sauerstoff zu Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) reagiert. Stickstoffdioxid ist ein braunes, süßlich rie-chendes Gas, das mit Wasser zu salpetriger Säure reagiert. Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) entstehen hauptsächlich als Nebenprodukte bei der Ver-brennung durch die Oxidation von Luftstickstoff. Die Stickstoffoxide stammen haupt-sächlich aus den Abgasen von Industrie, Gebäudeheizung und Verkehr. Stickstof-foxide tragen zur Ozonbildung bei ([www.hlug.de/medien/luft/komponenten/stickoxide/stickoxide.htm](http://www.hlug.de/medien/luft/komponenten/stickoxide/stickoxide.htm)).

Der Kfz-Verkehr (vor allem Dieselfahrzeuge) ist der Hauptverursacher der Stickstof-foxidemissionen im Stadtgebiet von Frankfurt am Main. Industrie, Gebäudeheizungen und Flugverkehr tragen ebenfalls zur Belastung bei.

In verschiedenen Studien führte die verkehrsbedingte Stickstoffdioxidbelastung zu einer höheren Asthma-Häufigkeit bei Kindern, bis hin zu Krankenhauseinweisungen wegen Asthma. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Hinweise, dass die Allergierate bei hohen Verkehrsbelastungen bei Kindern erhöht ist (Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main, 2008, Umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung, S. 113).

Die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid traten 2010 in Kraft. Im Jahresmittel dür-fen 40 µg/m<sup>3</sup> nicht überschritten werden. Dieser Grenzwert wurde 2010 und 2011 in der Friedberger Landstraße mit 56 bzw. 57 µg/m<sup>3</sup> und in Höchst mit 48 µg/m<sup>3</sup> deutlich überschritten (siehe Tab. 3).

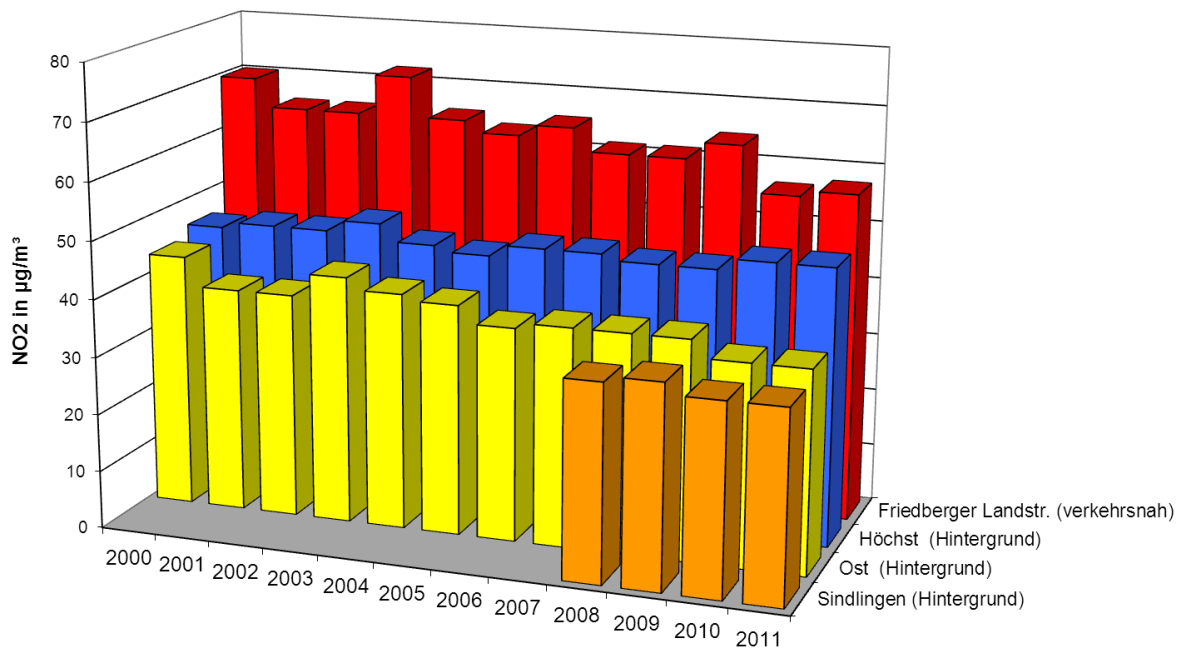
Außerdem darf der 1-Stunden-Mittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup> maximal 18 Mal pro Jahr überschritten werden. Dieser 1-Stunden-Mittelwert wurde in Frankfurt am Main in den Jahren 2010 und 2011 eingehalten. An der Messstation in der Friedberger Landstraße wurde er 2010 fünfmal und 2011 achtmal überschritten. An den anderen drei Mess-stationen wurden keine Überschreitungen gemessen. Da 18 Überschreitungen er-laubt sind, wurde der Kurzzeitgrenzwert somit eingehalten.

Tab. 3: Stickstoffdioxidimmissionen (Jahresmittelwerte) 2000 – 2011 in µg/m<sup>3</sup>

Jahr	Friedberger Landstr. (verkehrsnahe)	Höchst (Hintergrund)	Ost (Hintergrund)	Sindlingen (Hintergrund)	Grenzwert
2000	70	46	44		
2001	65	47	39		
2002	65	47	39		
2003	72	49	43		
2004	65	46	41		
2005	63	45	40		
2006	65	47	37		
2007	61	47	38		
2008	61	46	38	34	
2009	64	46	38	35	
2010	<b>56</b>	<b>48</b>	35	33	<b>40</b>
2011	<b>57</b>	<b>48</b>	35	33	<b>40</b>

(HLUG)

Abb. 4: Stickstoffdioxidimmissionen (Jahresmittelwerte) 2000 – 2011 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Grenzwert seit 2010 =  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); Daten des HLUG



Zwischen 2007 (ohne Umweltzone) und 2011 ist die  $\text{NO}_2$ -Belastung in der Friedberger Landstraße von  $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf  $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (2009) angestiegen und dann auf  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (2010) deutlich gesunken. 2011 war ein leichter Anstieg auf  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zu verzeichnen. Auch an den beiden Stationen Ost und Sindlingen, die den städtischen Hintergrund messen, ist die  $\text{NO}_2$ -Konzentration seit 2007 bzw. 2008 gesunken. An der Station in Höchst ist seit 2000 Jahren keine Reduktion feststellbar, während auch der langfristige Trend an den Stationen Ost und Friedberger Landstraße auf eine Minderung der Belastung hinweist.

Bei den Stickstoffdioxidkonzentrationen ist der Witterungseinfluss deutlich geringer als bei Feinstaub, aber auch hier beeinflussen Inversionswetterlagen oder Regen die Messwerte. Beim Stickstoffdioxid ist durch die Einführung der Umweltzone nach Einschätzung des HMUELV an der Messstation in der Friedberger Landstraße beim Vergleich der durchschnittlichen Monatsmittelwerte ein Rückgang von etwa  $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (knapp 6 %) erreicht worden (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 67). Nach dem Verbot von Fahrzeugen mit roter Plakette ab Januar 2010 verminderte sich die  $\text{NO}_2$ -Belastung an der Station in der Friedberger Landstraße im Vergleich zum Vorjahr um  $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (11,5 %).

Um den Jahresmittelgrenzwert in der Friedberger Landstraße sofort einzuhalten, müssten die  $\text{NO}_2$ -Immissionen um etwa 30 % reduziert werden. Mit lokalen Maßnahmen allein kann die Stadt die Belastung nicht so stark senken, dass der Grenzwert eingehalten wird. Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Frankfurt am Main im Rahmen der 1. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Rhein-Main, Teilplan Frankfurt am Main unter anderem die Einführung einer regionalen Umweltzone und Tempolimits gefordert. Im Luftreinhalteplan des HMUELV sind beide Maßnahmen nicht vorgesehen.

Im September 2010 hatte die Stadtverordnetenversammlung der Stadt Frankfurt am Main einen Beschluss zur Einrichtung einer gemeinsamen Umweltzone für die Metropolregion Rhein-Main gefasst. Vor dem Hintergrund dieses Beschlusses hatte das HMUELV alle Kommunen des Ballungsraums Rhein-Main sowie die Umweltministerien der Länder Bayern und Rheinland-Pfalz um Stellungnahme zur Einrichtung einer regionalen Umweltzone für die Metropolregion gebeten. Von den 51 angeschriebenen Kommunen haben sich acht für die Einführung einer regionalen Umweltzone ausgesprochen. 24 Kommunen haben sich dagegen ausgesprochen, eine Kommune war unentschieden und 18 Kommunen haben sich nicht geäußert. Die beiden Umweltministerien von Bayern und Rheinland-Pfalz haben sich negativ geäußert. Vor diesem Hintergrund könne nach Auffassung des HMUELV keine regionale Umweltzone für die Metropolregion eingerichtet werden. Gegen den Willen einer Kommune könne das HMUELV selbst dann keine Umweltzone einrichten, wenn nachweislich Immissionsgrenzwertüberschreitungen vorlägen.

Nach Einschätzung des HMUELV würde eine Geschwindigkeitsbeschränkung für Pkw auf Autobahnen die Stickstoffdioxidbelastung leicht senken. Dies würde sich jedoch nicht messbar an den innerstädtisch gelegenen Messpunkten auswirken. Bestenfalls könnte eine geringe Verminderung der Hintergrundbelastung erreicht werden (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 102).

Der Luftreinhalteplan enthält neben der Einführung der 3. Stufe der Umweltzone weitere Maßnahmen im Verkehrsbereich: Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs, Optimierung des Emissionsstandards der Busflotte sowie eine Attraktivitätssteigerung des Rad- und Fußgängerverkehrs. Darüber hinaus sollen Maßnahmen zur energiesparenden Bauweise (Passivhausstandard) bei städtischen Gebäuden, der Ausbau des Fernwärmenetzes, ein Förderprogramm zum Stromsparen und eine umfassende Energieberatung zur Verminderung der Emissionen beitragen.

Das HMUELV geht davon aus, dass mit einer flächendeckenden Einhaltung der Stickstoffdioxidgrenzwerte im Stadtgebiet von Frankfurt am Main bis ca. 2020 gerechnet werden kann (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 89). Nach einer Prognose werden im Jahr 2015 voraussichtlich die Immissionsgrenzwerte für NO<sub>2</sub> nur noch an einigen wenigen der am höchsten belasteten Straßenzüge in Frankfurt am Main überschritten (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 90). Mit dem neuen Luftreinhalteplan soll bei der EU eine Fristverlängerung zur Einhaltung der NO<sub>2</sub>-Grenzwerte bis 2015 notifiziert werden.

## 5. Modernisierung der Frankfurter Kfz-Flotte

Durch die Einführung der Umweltzone hat sich die Modernisierung der Kfz-Flotte in Frankfurt am Main beschleunigt.

Zu Beginn des Jahres 2011 hatten bereits 89 % aller in Frankfurt am Main angemeldeten Kraftfahrzeuge eine grüne und 6,5 % eine gelbe Plakette. Der Anteil mit Fahrzeugen mit roter Plakette lag bei 1 %, ohne Plakette waren es 3 %. Fahrzeuge mit roter, gelber bzw. ohne Plakette sind in der Frankfurter Umweltzone seit 1. Januar 2012 nicht bzw. nur mit Ausnahmegenehmigung erlaubt.

Die Nachrüstung von Diesel-Pkw und leichten Nutzfahrzeugen mit Partikelfiltern wird im Jahr 2012 mit 330 € Barzuschuss vom Staat gefördert. Die verwaltungsmäßige Abwicklung des Förderprogramms erfolgt durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Eschborn. Gefördert wird die Nachrüstung von Diesel-Pkw und von zur Güterbeförderung genutzten Diesel-Kraftfahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 3,5 Tonnen (leichte Nutzfahrzeuge). Informationen stehen beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Internet unter [http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/48230.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/48230.php) zur Verfügung. Die vollständigen Fördervoraussetzungen sind in einer Förderrichtlinie enthalten, die am 23.12.2011 im Bundesanzeiger veröffentlicht wurde. Die Antragsformulare stehen ab 01.02.2012 unter [www.bafa.de](http://www.bafa.de) bereit.

Tab. 4: Kraftfahrzeugstatistik für die in Frankfurt am Main zugelassenen Kraftfahrzeuge (Aufteilung nach Feinstaubplaketten) für die Jahre 2008 bis 2011

alle Kfz	prozentuale Anteile			
	2008	2009	2010	2011
keine Plakette	5,2	4,1	3,5	3,2
rote Plakette	3,0	2,5	1,7	1,2
gelbe Plakette	10,6	8,6	7,5	6,5
grüne Plakette	81,2	84,8	87,3	89,1

nur Pkw	prozentuale Anteile			
	2008	2009	2010	2011
keine Plakette	4,5	3,5	3,1	2,9
rote Plakette	2,4	2,0	1,3	0,9
gelbe Plakette	8,6	7,1	6,4	5,6
grüne Plakette	84,5	87,4	89,3	90,7

nur Nfz	prozentuale Anteile			
	2008	2009	2010	2011
keine Plakette	16,1	12,3	9,4	7,3
rote Plakette	12,6	10,5	8,4	6,1
gelbe Plakette	40,4	30,7	25,2	20,3
grüne Plakette	30,9	46,5	56,9	66,3

(Zulassungsbehörde der Stadt Frankfurt am Main und Kraftfahrtbundesamt)

Der Anteil der Kfz mit grüner Plakette ist von 81 % im Jahr 2008 auf 89 % im Jahr 2011 gestiegen. Bei den Pkws sind die Fahrzeuge mit grünen Plaketten in drei Jahren von 85 % auf 91 % angestiegen. Besonders deutlich hat sich die Flotte der Nutzfahrzeuge verändert. Während im Jahr 2008 nur 31 % eine grüne Plakette hatten, waren es Anfang 2011 bereits 66 %.

Tab. 5: Kraftfahrzeugstatistik für die in Frankfurt am Main zugelassenen Kraftfahrzeuge (Aufteilung nach Feinstaubplaketten), Stand 01.01.2011, absolut und in %

<b>alle Fahrzeuge</b>	<b>Anzahl</b>	<b>in %</b>
keine Plakette	10.214	3,2
rote Plakette	3.912	1,2
gelbe Plakette	21.171	6,5
grüne Plakette	288.948	89,1
gesamt	<b>324.245</b>	

<b>Pkw</b>	<b>Anzahl</b>	<b>in %</b>
keine Plakette	8.700	2,9
rote Plakette	2.657	0,9
gelbe Plakette	16.980	5,6
grüne Plakette	275.273	90,7
gesamt	<b>303.610</b>	

<b>Nfz</b>	<b>Anzahl</b>	<b>in %</b>
keine Plakette	1.514	7,3
rote Plakette	1.255	6,1
gelbe Plakette	4.191	20,3
grüne Plakette	13.675	66,3
gesamt	<b>20.635</b>	

(Krafftahrtbundesamt)

In Frankfurt am Main waren am 1. Januar 2011 insgesamt 324.245 Kraftfahrzeuge gemeldet: 303.610 Pkw und 20.635 Nutzfahrzeuge. 37 % der Pkws fahren mit Dieselantrieb, 63 % mit Benzin, Gas oder Ethanol. Bei den Nutzfahrzeugen ist das Verhältnis umgekehrt. 93 % der Nutzfahrzeuge fahren mit Dieselantrieb, 7 % fahren mit Benzin, Gas oder Ethanol. Im Vergleich zum Jahr 2008 ist der Anteil der Diesel-Pkw von 34 % auf 37 % angestiegen.

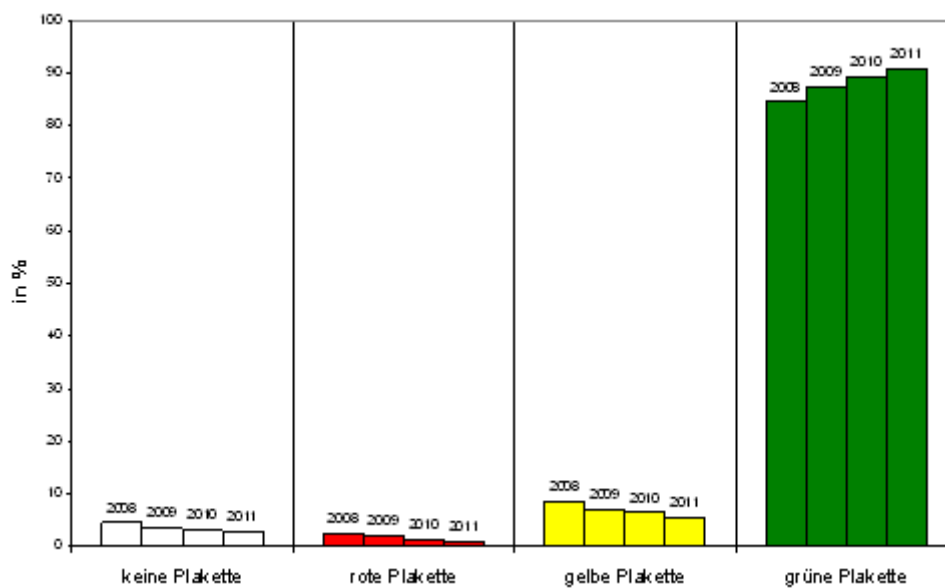
Die Umweltzone wird durch die Polizei und das Straßenverkehrsamt überwacht. Wer mit einem Fahrzeug ohne Plakette oder gültige Ausnahmegenehmigung in die Umweltzone einfährt, muss ein Bußgeld von 40 € entrichten. Zusätzlich gibt es einen Punkt im Verkehrszentralregister beim Krafftahrtbundesamt in Flensburg. 2009 wurden 8.428, 2010 11.092 und 2011 wurden bis zum 11. Dezember 13.702 Verstöße zur Anzeige gebracht.

In bestimmten Fällen können Ausnahmegenehmigungen beim Straßenverkehrsamt Frankfurt am Main, Gutleutstraße 191, 60327 Frankfurt am Main, Tel.: 069-212-40582, E-Mail: ausnahmen.stvo@stadt-frankfurt.de beantragt werden. Allerdings gilt hier der Grundsatz: Nachrüstung vor Ausnahme.

Keine Ausnahmegenehmigungen zur Einfahrt in die Umweltzone gibt es für Fahrten:

- von Touristen,
- zu Einkaufs- oder Besuchszwecken,
- zum Transport von Kindern zur Kita, Schule o. ä.,
- zum Besuch von Abendschulen,
- zur privaten Pflege von Angehörigen, die in der Umweltzone leben,
- von Arbeitnehmern mit ungünstigen Arbeitszeiten, deren Arbeitsstelle nicht mehr als 400 m vom Rand der Umweltzone entfernt liegt (hier ist der Fußweg zumutbar),
- von Fahrzeugen, die nach dem Inkrafttreten der Frankfurter Umweltzone am 01.10.2008 zugelassen worden sind.

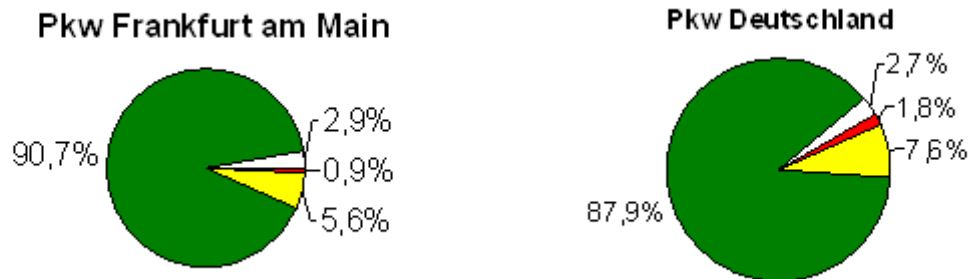
Abb. 5: Pkw in Frankfurt am Main nach Plakettenzuordnung (2008 bis 2011)



(Zulassungsbehörde der Stadt Frankfurt am Main und Kraftfahrtbundesamt)

Die Abbildung 5 verdeutlicht die jährliche Zunahme der Pkw mit grüner Plakette zwischen 2008 und 2011 bei gleichzeitiger Abnahme der Pkw mit gelber, roter bzw. ohne Plakette.

Abb. 6: Gegenüberstellung des Bestandes an Pkw nach Schadstoffgruppen; Stand 01.01.2011

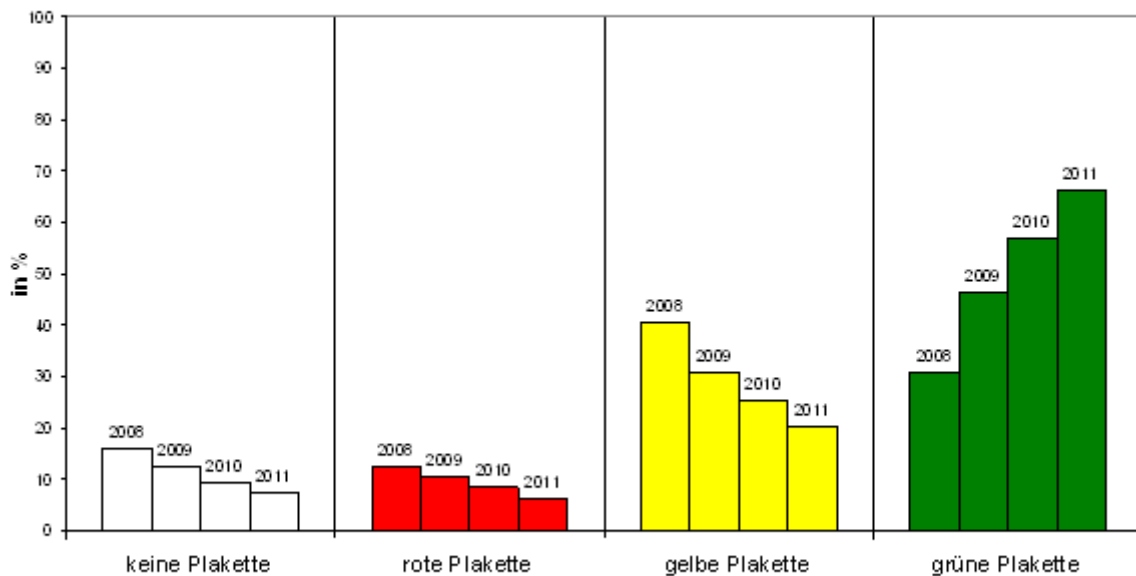


(Krafftahrtbundesamt)

Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt waren Anfang 2011 in Frankfurt am Main etwa 3 % mehr Pkw mit grüner Plakette angemeldet.

Am Beispiel der Nutzfahrzeuge wird die Veränderung der Flotte besonders deutlich. Während die Fahrzeuge ohne, mit roten oder gelben Plaketten weniger werden, steigt der Anteil von Nutzfahrzeugen mit grüner Plakette in Frankfurt am Main von Jahr zu Jahr deutlich an.

Abb. 7: Nutzfahrzeuge in Frankfurt am Main nach Plakettenzuordnung (2008 - 2011)

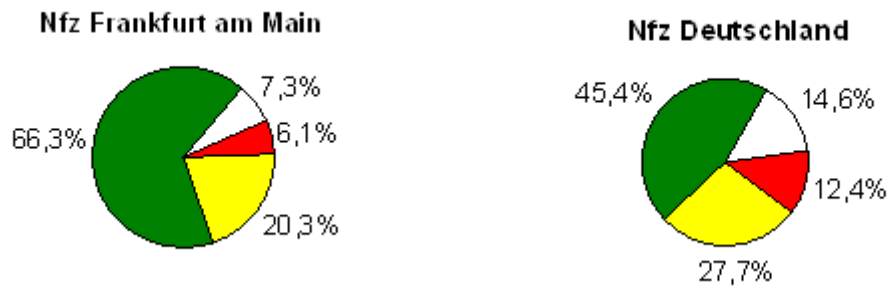


(Zulassungsbehörde der Stadt Frankfurt am Main und Krafftahrtbundesamt)



Mit Stand 1. Januar 2011 hatten bereits 66 % der Nutzfahrzeuge in Frankfurt am Main eine grüne Plakette. Im Bestand der in Deutschland zugelassenen Nutzfahrzeuge, waren es mit 45 % deutlich weniger. Bundesweit fuhren Anfang 2011 noch 12 % der Nutzfahrzeuge mit einer roten Plakette (6 % in Frankfurt am Main) und 15 % ohne Plakette (7 % in Frankfurt am Main). Die gewünschte Entwicklung einer schnelleren Fahrzeugmodernisierung ist in Frankfurt am Main insbesondere bei den Fahrzeugen gelungen, die noch den ältesten Emissionsstandards entsprochen haben.

Abb. 8: Gegenüberstellung des Bestandes an Nutzfahrzeugen (Nfz) nach Schadstoffgruppen; Stand 01.01.2011



(Kraffahrtbundesamt)

## 6. Immissionsseitige Wirkung der 3. Stufe der Umweltzone

Am 1. Januar 2012 ist die 3. Stufe der Umweltzone in Frankfurt am Main in Kraft getreten. Seither sind in der Frankfurter Umweltzone nur noch Fahrzeuge mit grüner Plakette (Euro 4 und besser) erlaubt.

Ab 2013 (für Lkw) und ab 2014/2015 (für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge) gelten die neuen Abgasnormen Euro VI/6. Die Verschärfungen betreffen vor allem den Bereich der Stickstoffoxide.

Diesel-Pkw mit Euro 4 (grüne Plakette) emittieren im Innerortsverkehr weniger Stickstoffmonoxid (NO) als Diesel-Pkw mit Euro 3 (gelbe Plakette). Der Anteil des direkt emittierten NO<sub>2</sub> bleibt etwa konstant. Erst mit der Einführung der Euro-6-Norm ab 2014/2015 ist bei Diesel-Pkw mit einem deutlichen Rückgang des Gesamtstickstoffoxidausstoßes zu rechnen (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 75).

Fahrzeuge mit Ottomotor tragen nur in geringem Umfang zur Stickoxidbelastung bei.

Lkw mit Euro IV (grüne Plakette) emittieren weniger NO als Lkws mit gelber Plakette. Ein Lkw mit Euro V emittiert im Innerortsverkehr allerdings ungefähr genauso viel Gesamtstickstoffoxid wie ein Lkw mit Euro-I-Standard. Auch bei den Lkw und Linienbussen sind deutliche Reduzierungen in Bezug auf NO und NO<sub>2</sub> erst mit Einführung von Euro VI ab dem Jahr 2013 zu erwarten (HMUELV, Luftreinhalteplan, S. 75).

In der 1. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Rhein-Main Teilplan Frankfurt am Main des HMUELV vom Oktober 2011 wird auf Seite 79 eine Aussage zur prognostizierten Minderung bei Feinstaub und Stickstoffdioxid durch die 3. Stufe der Frankfurter Umweltzone getroffen:

*„Gegenüber dem Stand der Fahrzeuge am 1. Januar 2010 und den für das Jahr 2010 an der Messstation Frankfurt-Friedberger Landstraße gemessenen Immissionskonzentrationen für Feinstaub und Stickstoffdioxid ergeben sich durch die Einführung der dritten Stufe inklusive des verbesserten Emissionsstandards zusätzliche Minderungen bei Feinstaub von 8,5 % oder ca. 2,4 µg/m<sup>3</sup> und bei Stickstoffdioxid um 3,5 % oder ca. 2 µg/m<sup>3</sup>.“*

## 7. Erfahrungen aus anderen Städten zur Wirksamkeit von Umweltzonen

Aktuell gibt es in Deutschland fast 50 Umweltzonen. Allerdings sind die Regelungen, welche Plaketten zur Einfahrt berechtigen, unterschiedlich. Während in einigen Umweltzonen nur noch grüne Plaketten erlaubt sind (zum Beispiel in Berlin, Hannover, Leipzig und Frankfurt am Main), dürfen in anderen Umweltzonen auch Fahrzeuge mit gelben oder roten Plaketten fahren.

Die positiven Wirkungen von Umweltzonen wurden in der Veröffentlichung UMID: Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 4/2011, Schwerpunktthema Umweltzonen, herausgegeben vom Bundesamt für Strahlenschutz, vom Bundesinstitut für Risikobewertung, vom Robert Koch-Institut und vom Umweltbundesamt, bestätigt ([www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0411.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0411.pdf)). Hier heißt es im Artikel „Umweltzonen in Europa und in Deutschland“ von László Kacsóh auf Seite 5: *„Die Maßnahme „Umweltzone“ kann bei konsequenter Ausgestaltung eine Emissionsminderung durch Nachrüstung und vorgezogene Flottenerneuerung bewirken... Die Umweltzone wirkt sich eindeutig positiv auf die Verkehrsemissionen, auf die Immissionsbelastung und somit auf die Gesundheit der dort lebenden Menschen aus. Gegner bestreiten die Wirksamkeit der Umweltzone, während die Umweltverwaltung den Nachweis einer zielführenden, ausreichenden Wirksamkeit erbringen kann. In allen Klageverfahren wurde die Umweltzone bisher bestätigt.“*

In der Berliner Umweltzone sind seit 2010 nur Fahrzeuge mit grüner Plakette erlaubt. Annette Rauterberg-Wulff und Martin Lutz schreiben in ihrem Artikel „Wirkungsuntersuchungen zur Umweltzone Berlin“ in der Veröffentlichung UMID 4 2011, dass durch das Fahrverbot für hoch emittierende Fahrzeuge die Flottenmodernisierung stark beschleunigt werden konnte. Dazu hat eine hohe Zahl von Partikelfilternachschrüstungen beigetragen. Für PM10 ergaben die Auswertungen der Luftmessdaten, dass ohne Umweltzone der Jahresmittelwert 2010 um ca.  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (7 %) höher gewesen wäre. Es konnten so im Jahr 2010 etwa 10 Überschreitungstage des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vermieden werden. Die Stickstoffdioxidbelastung an Straßen sank durch die Umweltzone um etwa 5 %. Die verkehrsbedingte Zusatzbelastung durch die besonders toxischen Rußpartikel sank an Straßen um etwa 50 %.

In der Münchner Umweltzone sind derzeit Fahrzeuge mit grüner und gelber Plakette erlaubt. Frühestens ab 01.10.2012 sollen Fahrzeuge mit gelben Plaketten ausgeschlossen werden. In dem Artikel „Feinstaub: Beim Immissionsschutz sind alle in der Pflicht - Erfahrungen mit der Umweltzone in München“ von Joachim Lorenz in der Veröffentlichung UMID 4 2011 heißt es, dass sich die Münchner Umweltzone positiv auf die Luftqualität der Landeshauptstadt auswirkt. Die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte kann jedoch nur über ein Maßnahmenbündel erreicht werden. So existiert neben der Umweltzone u.a. ein Lkw-Transitverbot. Durch die Verschärfung der Münchner Brennstoffverordnung müssen künftig beim Neukauf von handbeschickten Geräten für feste Brennstoffe, die zusätzlich zur Zentralheizung betrieben werden, die Grenzwerte beachtet werden, die bundesweit erst ab 2015 gelten.

Mit Beginn des Jahres 2012 sind in Nordrhein-Westfalen 21 Umweltzonen eingerichtet, zum Teil als lokale Zonen in einzelnen Städten oder mehrere Städte umfassend wie im Ruhrgebiet. Nach Peter Bruckmann, Sabine Wurzler, Andreas Brandt und Klaus Vogt „Erfahrungen mit Umweltzonen in Nordrhein-Westfalen“ in der Veröffentlichung UMID 4 2011 hat die Umweltzone in den untersuchten Gebieten im Ruhrgebiet zu Reduktionen von  $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den PM10-Jahresmittelwert, von 16 PM10-Überschreitungstagen und von  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für den Stickstoffdioxidjahresmittelwert geführt. Außerdem hat sich die Fahrzeugflotte im Ruhrgebiet schneller als im restlichen

Nordrhein-Westfalen erneuert. Am 01.01.2012 wurden die Umweltzonen im Ruhrgebiet zu einer zusammenhängenden Fläche erweitert. Rote, gelbe und grüne Plaketten sind erlaubt. Rote Plaketten sollen ab 2013 und gelbe Plaketten ab Juli 2014 verboten werden.

## 8. Literatur

- Bundesamt für Strahlenschutz, Bundesinstitut für Risikobewertung, Robert Koch-Institut, Umweltbundesamt (2011): UMID. Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 4/2011, Schwerpunktthema Umweltzonen  
[www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0411.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0411.pdf)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (29.12.2011): Nachrüstung mit Partikelfiltern wird ab Januar 2012 wieder gefördert  
[http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/48230.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/48230.php)
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie – HLUG: Feinstaub (PM10)
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie – HLUG (2012): Lufthygienische Daten sowie Informationen zu Schadstoffen aus dem Internetauftritt des HLUG  
<http://www.hlug.de>
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2011): 1. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main Teilplan Frankfurt am Main  
[www.hlug.de/fileadmin/dokumente/luft/luftreinhalteplaene/LRP\\_Ballungsraum\\_Rhein-Main\\_Teilplan-Frankfurt-Main.pdf](http://www.hlug.de/fileadmin/dokumente/luft/luftreinhalteplaene/LRP_Ballungsraum_Rhein-Main_Teilplan-Frankfurt-Main.pdf)
- Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2005): Aktionsplan Frankfurt am Main
- Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2008): Aktionsplan Frankfurt am Main
- Kraftfahrtbundesamt (2011): Fahrzeugstatistiken
- Stadt Frankfurt am Main (Umweltamt) Februar 2010: Flugverkehr und Luftqualität im Rhein-Main-Gebiet
- Stadt Frankfurt am Main (Ordnungsamt): Daten der Zulassungsbehörde für Kraftfahrzeuge
- Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main (2008): Umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung, 30 Jahre Umwelthygiene im Stadtgesundheitsamt Frankfurt/Main
- Wichmann (2008): Schützen Umweltzonen unsere Gesundheit oder sind sie unwirksam? [www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/EPI/PDF/Aktuelles/Newsletter/Umweltzonen\\_Gesundheit\\_Wichmann.pdf](http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/EPI/PDF/Aktuelles/Newsletter/Umweltzonen_Gesundheit_Wichmann.pdf)