

Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main

3. Fortschreibung Teilplan Offenbach am Main



BIKE OFFENBACH



Impressum

Herausgeber: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden
www.umwelt.hessen.de

Redaktionelle Bearbeitung und Gestaltung:
HMUKLV, Abt. II, Referat 4

Titelfoto: diba, [CC BY-SA 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/)
Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie: GeoBasis-DE Version 2.0

Stand: September 2020

Inhaltsverzeichnis

Einführung	6
Situation in Offenbach am Main	6
Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftschadstoffbelastung	6
Öffentlichkeitsbeteiligung	7
Rechtsgrundlagen	7
Gesundheitliche Wirkung von Stickstoffdioxid	9
1. Ort der Überschreitung	11
1.1. Region	11
1.2. Offenbach am Main	12
1.3. Messstandorte in Offenbach am Main	12
1.3.1. Überprüfung der Lage der Messstandorte	12
1.3.2. Beschreibung der Messtechnik	13
1.3.3. Beschreibung der Messstandorte	13
2. Allgemeine Informationen	16
2.1. Art des Gebietes	16
2.2. Schätzung der Größe des verschmutzten Gebiets	16
2.3. Klima und Topografie	17
2.3.1. Das Klima in Offenbach am Main	17
2.3.2. Topographie des Gebiets	17
3. Zuständige Behörden	19
4. Art und Beurteilung der Verschmutzung	20
4.1. Entwicklung der Luftqualität in Offenbach am Main	20
4.1.1. Entwicklung der Feinstaubbelastung	20
4.1.2. Entwicklung der Benzolbelastung	20
4.1.3. Entwicklung der Kohlenmonoxidbelastung	21
4.1.4. Entwicklung der Stickoxidbelastung (NO _x und NO ₂)	21
4.1.5. Belastungssituation 2019	22
4.2. Angewandte Beurteilungstechnik	23
4.2.1. Beiträge zur Gesamtbelastung	23
4.2.2. Modellrechnungen zur Ermittlung der Verursacheranteile	24
4.2.3. Bestimmung der städtischen Vorbelastung	24
4.2.4. Berechnung der verkehrsbedingten Zusatzbelastung durch Modellrechnung	26
5. Ursprung der Verschmutzung	27
5.1. Liste der wichtigsten Emissionsquellen	27
5.1.1. Industrieemissionen	27

5.1.2.	Gebäudeheizungsemissionen	28
5.1.3.	(Straßen-)Verkehrsemissionen	29
5.2.	Gesamtmenge der städtischen NO _x -Emissionen	30
5.3.	Verschmutzungen aus anderen Gebieten	30
6.	Analyse der Lage	31
6.1.	Einzelheiten über Faktoren, die zu den Überschreitungen geführt haben	31
6.1.1.	Abgasgrenzwertfestsetzung	31
6.1.2.	Typprüfzyklus	31
6.1.3.	Ermittlung realitätsnaher Fahrzeugemissionen	32
6.1.4.	Vergleich HBEFA 3.3 und 4.1	32
6.2.	Emissionen der Fahrzeuge in Offenbach am Main	33
6.2.1.	Zusammensetzung der Kfz-Flotte in Offenbach am Main	33
6.2.2.	Pendlerstatistik Offenbach am Main	34
6.2.3.	Einfluss des Verkehrs auf die Immissionsbelastung	35
6.3.	Modellierung der Immissionsbelastung in Offenbach am Main	35
6.4.	Vergleich mit Messwerten	37
7.	Angaben zu bereits durchgeführten oder laufenden Maßnahmen	38
7.1.	Europaweite, nationale und regionale Maßnahmen	38
7.1.1.	Emittentengruppe Industrie	38
7.1.2.	Emittentengruppe Gebäudeheizung	39
7.1.3.	Emittentengruppe Kfz-Verkehr	39
7.2.	Lokale Maßnahmen der Stadt Offenbach am Main	39
7.2.1.	Stärkung des Radverkehrs	39
7.2.2.	Stärkung des ÖPNV	40
7.2.3.	Ausbau der Elektromobilität	41
7.2.4.	Maßnahmen im Verkehrsmanagement	42
7.2.5.	Sonstige Maßnahmen	43
8.	Maßnahmen-Gesamtkonzept	45
8.1.	Einleitung	45
8.2.	Prognosenußfälle	45
8.3.	Vorgehen bei der Bewertung der Minderungswirkung von Maßnahmen	47
8.4.	Europaweite, nationale und regionale Maßnahmen	48
8.4.1.	Industrieanlagen	48
8.4.2.	Gebäudeheizung	48
8.4.3.	Verkehr	49
8.5.	Lokale Maßnahmen der Stadt Offenbach am Main	51
8.5.1.	Stärkung des Öffentlichen Verkehrs	51
8.5.2.	Elektrifizierung des Verkehrs	56

8.5.3.	Stärkung des Radverkehrs	58
8.5.4.	Verkehrsmanagement	62
8.6.	Maßnahmenüberblick und Prognose der NO ₂ -Entwicklung	70
9.	Behandlung der Einwendungen	73
9.1.	Fehlende Prognosen zu den Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftschadstoffbelastung	73
9.2.	Spezifische Beeinträchtigungen durch den Luftverkehr	74
9.3.	Ultrafeinstaubbelastung	75
9.4.	Messung und Minderung der Feinstaubbelastung	75
9.5.	Forderung weiterer Minderungsmaßnahmen	76
9.5.1.	Nachrüstung schwerer kommunaler Nutzfahrzeuge	76
9.5.2.	Umwelttaxi	77
9.5.3.	Verkehrsbeschränkungen für schmutzige Diesel-Pkw und leichte Nutzfahrzeuge unterhalb von Euro 6	77
9.5.4.	Ausweitung des Parkraummanagements	77
9.5.5.	Beschränkungen des Tempolimits	78
9.5.6.	Nachrüstung von Reise- und Fernbussen	78
9.5.7.	Berücksichtigung von beitragsfinanzierten Modellen zur finanziellen Absicherung eines deutlich leistungsfähigeren ÖPNV	78
9.6.	Kontraproduktive Wirkung von Maßnahmen zur Verkehrsverflüssigung	79
9.7.	Verzicht auf ein Lkw-Durchfahrtsverbot	79
10.	Quellen	80
11.	Anhänge	83
11.1.	Begriffsbestimmungen	83
11.2.	Abbildungsverzeichnis	84
11.3.	Tabellenverzeichnis	86
11.4.	Alphabetische Liste der Städte und Gemeinden im Ballungsraum Rhein-Main	87
11.5.	Abkürzungsverzeichnis	88

Einführung

Die Luftqualität hat eine entscheidende Wirkung auf die Gesundheit der Menschen. Vor allem die Belastung mit manchen Luftschadstoffen kann dazu beitragen, Krankheiten auszulösen oder zu verschlimmern und im schlimmsten Fall sogar die Lebenszeit um Jahre verkürzen.

In einer Umwelt, in der es viele Quellen gibt, aus denen die gesundheitsschädlichen Luftschadstoffe emittiert werden, ist es von besonderer Bedeutung, Menschen, aber auch die Vegetation vor zu hohen Konzentrationen dieser Schadstoffe zu schützen.

Um einen entsprechenden Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt sicher zu stellen, hat die Europäische Union verbindliche Grenzwerte festgelegt. Um erkennen zu können, ob die Grenzwerte eingehalten werden, sind regelmäßige Messungen nach bestimmten vorgegebenen Kriterien durchzuführen. Diese Messungen werden i.d.R. ergänzt um Modellrechnungen, die die Schadstoffsituation in Straßenzügen aufzeigen, in denen keine Messstandorte sind. So kann ein Überblick über die Gesamtbelastung in einer Stadt erhalten werden. Zeigen die Messungen, dass Grenzwerte überschritten werden, sind Luftreinhaltepläne aufzustellen. Sie müssen Maßnahmen beinhalten, die geeignet sind, den Zeitraum der Überschreitung so kurz wie möglich zu halten.

Sowohl der europäische Gerichtshof als auch nationale Gerichte messen dem Schutz der menschlichen Gesundheit einen hohen Stellenwert bei. Finanzielle oder wirtschaftliche Aspekte werden nicht als ausreichende Gründe angesehen, von wirksamen Maßnahmen absehen zu dürfen. Damit können sich mit Umsetzung der Maßnahmen unter Umständen finanzielle und/oder wirtschaftliche Beeinträchtigungen für Dritte ergeben, die jedoch hinter dem Allgemeinwohl zurückstehen müssen.

Situation in Offenbach am Main

Offenbach am Main verfügte in der Zeit von Januar 1977 bis Februar 2005 über eine Messstation des städtischen Hintergrunds, die auf dem Parkplatz der Hospitalstraße eingerichtet war. Sie wurde im Zuge der Neuausrichtung des hessischen Luftmessnetzes abgebaut. Obwohl die Messstation keine Grenzwertüberschreitungen zeigte, verpflichtete sich die Stadt Offenbach am Main im Rahmen des ersten Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Rhein-Main 2005 Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität umzusetzen.

Aufgrund des Verkehrsaufkommens und der baulichen Situation in Offenbach am Main bestand der Verdacht, dass es auch in Offenbach am Main zu Grenzwertüberschreitungen kommen könnte. Daher wurden 2008 drei NO₂-Passivsammler an Verkehrsschwerpunkten installiert, um die Belastungssituation bei Stickstoffdioxid zu ermitteln. Die gemessenen Werte lagen deutlich über dem Immissionsgrenzwert, so dass im März 2012 eine erste Fortschreibung des Luftreinhalteplans Offenbach am Main erfolgte.

Trotz der kontinuierlichen Umsetzung zahlreicher Maßnahmen konnte der Immissionsgrenzwert nicht eingehalten werden. Daher trat im November 2014 die 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für Offenbach am Main in Kraft. Mit den darin enthaltenen Maßnahmen sank die Stickstoffdioxidbelastung weiter, konnte aber immer noch nicht an allen Messstandorten eine Grenzwerteinhaltung gewährleisten. Mit den Maßnahmen der 3. Fortschreibung des Luftreinhalteplans soll spätestens 2021 an allen Messstandorten eine Grenzwerteinhaltung erzielt werden.

Zum besseren Verständnis der lufthygienischen Situation in Offenbach am Main beschreibt der Luftreinhalteplan die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen, zeigt die Verursacher auf, untersucht die Maßnahmen im Hinblick auf ihre Wirksamkeit und legt die zur Einhaltung des Immissionsgrenzwertes erforderlichen Maßnahmen fest. Darüber hinaus wird eine Prognose zur voraussichtlichen Entwicklung der Luftqualität abgegeben. Die Maßnahmenfestlegung erfolgte in Abstimmung mit der Stadt Offenbach am Main und dem Hessischen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen als Einvernehmensbehörde für die Festlegung von Maßnahmen im Straßenverkehr.

Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftschadstoffbelastung

Mit den restriktiven Kontaktbeschränkungen, wie sie zu Beginn der Corona-Krise in Deutschland, aber auch weltweit, verhängt wurden, kam es zu einer deutlichen Verringerung des Verkehrsaufkommens. Viele Unternehmen und Behörden hatten ihre Mitarbeiter in Kurzarbeit oder ins Home-Office geschickt. Aufgrund der Schließung von Restaurants, Freizeiteinrichtungen und den nicht systemrelevanten Geschäften bestand auch an den Wochenenden keine Notwendigkeit, mit dem Auto unterwegs zu sein.

Mit dem sinkenden Verkehr waren auch die Luftschadstoffkonzentrationen rückläufig. Häufig nicht gleich in dem Ausmaß wie es das sinkende Verkehrsaufkommen eigentlich hätte vermuten lassen, aber dennoch deutlich niedriger als in „Normalzeiten“. Dieses Phänomen hat seine Ursache in ganz unterschiedlichen Wetterverhältnissen, die einen direkten Vergleich der Belastungssituation vor dem so genannten Lockdown und währenddessen praktisch unmöglich macht. Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) hat in seinem Dossier "[Saubere Luft durch Corona](#)" die wichtigsten Fragen zum Corona-Effekt auf die Luftqualität beantwortet.

Aufgrund der zurückgehenden Belastung werden Forderungen nach einer Rücknahme von beschränkenden Maßnahmen im Straßenverkehr laut, die infolge hoher Schadstoffkonzentrationen eingeführt wurden. Soweit sinnvoll könnte dieser Forderung entsprochen werden, wenn sichergestellt wäre, dass sich die derzeitigen Verkehrsverhältnisse nicht wieder ändern.

Mit der zunehmenden Lockerung der Restriktionen ist jedoch bereits wieder ein ansteigendes Verkehrsaufkommen zu verzeichnen. Die politischen Anstrengungen zur Aufrechterhaltung bzw. Wiederankurbelung der Wirtschaftskraft sind hoch und alle sehnen sich nach den Einschränkungen wieder nach Normalität. Mit der Wiederaufnahme von Gewerbebetätigungen, der Wiedereröffnung von Restaurants, Freizeiteinrichtungen und Geschäften ist aufgrund der Abstands- und Hygieneregeln zwar nicht sofort mit einer Rückkehr der Vor-Corona-Zeiten zu rechnen, aber spätestens ab der Verfügbarkeit eines Impfstoffes dürften sich die Verhältnisse wieder angleichen.

Überall dort, wo auch im letzten Jahr noch hohe Schadstoffkonzentrationen vorlagen, muss damit gerechnet werden, dass sie vielleicht nicht in 2020, aber u.U. im Jahr 2021 noch immer den Immissionsgrenzwert überschreiten. Daher sind Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität weiter vorzusehen und umzusetzen, um auch nach der Krise eine sichere Grenzwerteinhaltung gewährleisten zu können.

Öffentlichkeitsbeteiligung

Gemäß § 47 Abs. 5a BImSchG ist die Öffentlichkeit bei der Aufstellung oder Änderung von Luftreinhalteplänen zu beteiligen. Die Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgte am 29. Juni 2020 durch Ankündigung der Auslegung des Entwurfs des Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Rhein-Main, 3. Fortschrei-

bung Teilplan Offenbach am Main, im Staatsanzeiger des Landes Hessen, Ausgabe 27/2020, sowie durch Pressemeldungen. Der Planentwurf konnte in der Zeit vom 30. Juni 2020 bis einschließlich 31. Juli 2020 beim Magistrat der Stadt Offenbach am Main eingesehen werden. An den Offenlegungszeitraum schloss sich eine Frist von zwei Wochen bis einschließlich 14. August 2020 an, innerhalb dieser ebenfalls noch Bedenken, Anregungen oder Einwände unter dem Stichwort „Luftreinhalteplanentwurf Offenbach a.M.“ beim Umweltministerium entweder schriftlich oder elektronisch (poststelle@umwelt.hessen.de) geltend gemacht werden konnten.

Im Zeitraum der Öffentlichkeitsbeteiligung stand der Planentwurf auch auf den Internetseiten des Umweltministeriums zum Thema Luftreinhaltung (<https://umweltministerium.hessen.de/umwelt-natur/luft-laerm-licht/luftreinhalteplanung>) sowie des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (<http://www.hlnug.de/start/luft/luftreinhalteplaene/publizierte-luftreinhalteplaene-nach-eu-recht.html>) zur Einsichtnahme bereit.

Eingehende Einwendungen, Bedenken und Anregungen wurden daraufhin geprüft, ob sie zu einer Änderung und/oder Ergänzung des Luftreinhalteplans führen. Im Kap. 9 wird begründet, warum Einwendungen, die nicht zu einer Planänderung geführt haben, im endgültigen Plan nicht berücksichtigt wurden. Mit der abschließenden Veröffentlichung des Luftreinhalteplans im Hessischen Staatsanzeiger wird der Maßnahmenplan für alle Institutionen, die Verantwortung in den verschiedenen Maßnahmenbereichen haben, verbindlich.

Rechtsgrundlagen

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt hat die Europäische Union im Mai 2008 eine Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa [1] verabschiedet. Die Umsetzung in deutsches Recht erfolgte im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [2] und in der 39. Verordnung zum BImSchG (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [2].

Von besonderer Bedeutung sind die in der Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwerte, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit nicht überschritten werden dürfen. Darüber hinaus gibt es Immissionsgrenzwerte, die zum Schutz der Vegetation festgelegt wurden, die aber nur in bestimmten Abständen zu möglichen Emittenten gelten. In Hessen werden diese Abstände an keinem Ort erreicht. Daneben existieren noch sogenannte Zielwerte,

die zwar ebenfalls überwiegend zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt wurden, de-

ren Überschreitung jedoch nicht zur Aufstellung eines Luftreinhalteplans führt.

Luftschadstoff	Kenngröße	Einheit	Grenzwert (Anzahl zulässiger Überschreitungen pro Jahr)	gültig seit	Schutzziel
Benzol	Jahresmittel	µg/m ³	5	2010	Gesundheit
Blei	Jahresmittel	µg/m ³	0,5	2005	Gesundheit
Kohlenmonoxid (CO)	max. 8-h-Mittel	mg/m ³	10	2005	Gesundheit
Stickstoffdioxid (NO ₂)	1-h-Mittel	µg/m ³	200 (18-mal)	2010	Gesundheit
	Jahresmittel	µg/m ³	40	2010	Gesundheit
Stickstoffoxide (NO _x)	Jahresmittel	µg/m ³	30	2001	Vegetation ¹⁾
Feinstaub (PM ₁₀)	24-h-Mittel	µg/m ³	50 (35-mal)	2005	Gesundheit
	Jahresmittel	µg/m ³	40	2005	Gesundheit
Feinstaub (PM _{2,5})	Jahresmittel	µg/m ³	25	2015	Gesundheit
Schwefeldioxid (SO ₂)	1-h-Mittel	µg/m ³	350 (24-mal)	2005	Gesundheit
	24-h-Mittel	µg/m ³	125 (3-mal)	2005	Gesundheit
	Jahresmittel	µg/m ³	20	2001	Ökosystem ¹⁾
	Wintermittel ²⁾	µg/m ³	20	2001	Ökosystem ¹⁾
Luftschadstoff	Kenngröße	Einheit	Zielwert	gültig seit	Schutzziel
Arsen	Jahresmittel	ng/m ³	6	2013	Gesundheit / Umwelt
Benzo(a)pyren	Jahresmittel	ng/m ³	1	2013	Gesundheit / Umwelt
Kadmium	Jahresmittel	ng/m ³	5	2013	Gesundheit / Umwelt
Nickel	Jahresmittel	ng/m ³	20	2013	Gesundheit / Umwelt
Ozon (O ₃)	8-h-Mittel	µg/m ³	120 (25)	2010	Gesundheit
	AOT40 ³⁾	µg/m ³ ·h	18.000	2010	Vegetation ⁴⁾

- 1) Messung an einem emissionsfernen Standort (mehr als 20 km entfernt von Ballungsräumen oder 5 km Bebauung, Industrie oder Bundesfernstraßen)
- 2) in der Zeit vom 01. Oktober eines Jahres bis 31. März des Folgejahres
- 3) aufsummierte Belastung, die über einer Schwelle von 40 ppb liegt
- 4) in der Zeit von Mai bis Juli

Tab. 1: Immissionsgrenz- und -zielwerte nach der 39. BImSchV

Während die Kenngröße „Jahresmittelwert“ für die Bewertung der Langzeitwirkung steht, wird die Kurzzeitwirkung durch 1- bis 24-Stunden-Mittelwerte mit jeweils höheren Konzentrationsschwellen charakterisiert, die je nach Komponente mit unterschiedlichen Häufigkeiten im Kalenderjahr überschritten werden dürfen, siehe Tab. 1). Wird für eine oder mehrere Komponenten der Immissionsgrenzwert überschritten, muss ein Luftreinhalteplan aufgestellt werden.

Für Feinstaub (PM₁₀) sind zwei Immissionsgrenzwerte festgelegt – ein Jahresmittelwert sowie ein

Tagesmittelwert, der 35-mal im Jahr zulässigerweise überschritten werden darf. Während die Einhaltung des Jahresmittelwerts in Hessen praktisch nie Probleme verursachte, bereitet die Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes – höchstens 35 Überschreitungen des Tagesmittelwerts – deutlich häufiger Schwierigkeiten. Auch für Stickstoffdioxid existiert neben dem Jahresmittelwert als Langzeitgrenzwert noch ein Mittelwert über eine volle Stunde als Kurzzeitgrenzwert, der zulässigerweise 18-mal im Jahr überschritten werden darf.

Gesundheitliche Wirkung von Stickstoffdioxid

Die Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch hohe Stickstoffdioxidkonzentrationen ist unbestritten. Nachdem der Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid in Höhe von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jahrelang nicht in Frage gestellt wurde, entbrannte mit dem Dieselskandal und drohenden Fahrverboten eine Diskussion darüber, ab welcher Höhe der Belastung tatsächlich Gesundheitsgefahren zu befürchten sind. Immer wieder wird dabei auf die Unterschiede zwischen den Grenzwerten für die Außenluft und denen am Arbeitsplatz verwiesen. Während für die Außenluft ein Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgelegt ist, gilt für NO_2 eine maximale Arbeitsplatzkonzentration von $950 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Warum diese beiden Werte nicht miteinander verglichen werden können, erklärt das Umweltbundesamt folgendermaßen:

„Bei der Ableitung von Grenzwerten für Stickstoffdioxid in der Außenluft können nicht die gleichen Maßstäbe angelegt werden wie für Arbeitsplatzgrenzwerte (Ableitung aus der Maximalen Arbeitsplatz-Konzentration, MAK). Der MAK-Wert für NO_2 ist eine wissenschaftliche Empfehlung der ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft und entspricht in seiner Höhe ebenfalls dem Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV). Arbeitsplatzgrenzwerte gelten nur für Arbeitende an Industriearbeitsplätzen und im Handwerk, bei denen aufgrund der Verwendung oder Erzeugung bestimmter Arbeitsstoffe eine erhöhte Stickstoffdioxid-Belastung zu erwarten ist. Stickstoffdioxid entsteht beispielsweise – bzw. wird verwendet – bei Schweißvorgängen, bei der Dynamit- und Nitrozelluloseherstellung oder bei der Benutzung von Dieselmotoren. Der Arbeitsplatzgrenzwert hat unter anderem einen anderen Zeit- und Personenbezug als der Grenzwert für die Außenluft: Der Wert gilt für gesunde Arbeitende an acht Stunden täglich und für maximal 40 Stunden in der Woche. Die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die berufsbedingt Schadstoffen ausgesetzt sind, erhalten zusätzlich eine arbeitsmedizinische Betreuung und befinden sich somit unter einer strengeren Beobachtung als die Allgemeinbevölkerung.“

Während verschiedene Studien, u.a. des Umweltbundesamtes [4] auf erhebliche Gesundheitsgefahren durch Stickstoffdioxid verweisen, zweifelten andere Mediziner, z.B. der Lungenfacharzt Herr Prof. Dr. Dieter Köhler, diese Bewertung an. Dieser Einschätzung wurde von einem Großteil der Fachwelt widersprochen. Darüber hinaus stellte sich

heraus, dass ihm RechenLock bei der Bewertung unterlaufen waren.

Den Stand der Wissenschaft in Bezug auf die Wirkung von Stickstoffdioxid auf die menschliche Gesundheit fasste Prof. Dr. Barbara Hoffmann, Umweltepidemiologin an der Universität Düsseldorf, in einem Interview mit dem WDR so zusammen: „Stickstoffdioxid ist ein Reizgas und dringt tief in die Lunge ein. Es kann dort die Schleimhaut reizen und in der Bronchialschleimhaut und in den Lungenbläschen eine Entzündung auslösen. Das kann zu Husten und Luftnot führen und ist problematisch für Kinder, ältere Menschen und für Kranke - wie zum Beispiel Asthmatiker.

Außerdem steigt durch Stickstoffdioxid das Risiko, dass sich bestehende Lungenkrankheiten verschlimmern. Expositionsstudien haben ergeben, dass NO_2 die Lungenfunktion verschlechtern kann. Für solche Studien wurden Menschen kontrolliert Stickoxid ausgesetzt. Wir wissen daher, dass es einen ursächlichen Zusammenhang gibt. Wir wissen auch, dass es bei den NO_2 -Konzentrationen, die häufig in der Umwelt hier herrschen, kurzfristige gesundheitsschädigende Effekte gibt.

Wir wissen noch nicht genau, ab welchem Wert gesundheitliche Wirkungen von Luftschadstoffen nicht mehr nachweisbar sind und wie es mit Langzeitwirkungen von NO_2 bei heutigen Konzentrationen aussieht. Dazu braucht man große Kohortenstudien mit Menschen, die man über viele Jahre beobachtet. Dann schaut man sich an, welche Krankheiten Menschen entwickeln, die stärker mit NO_2 belastet sind im Vergleich zu Menschen, die weniger belastet sind. Für Feinstaub ist die Datenglage deutlich besser.

Wir können aber auch heute schon relativ sicher sagen, dass auch langfristig NO_2 eine eigene gesundheitsschädigende Wirkung hat: Es gibt Hinweise auf Zusammenhänge mit Atemwegs-, Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen. Und deutliche Hinweise, dass Diabetes durch NO_2 ausgelöst werden kann.“

Auch die Bundesregierung hat die wissenschaftliche Basis, auf der die europäische Grenzwertfestsetzung für Stickstoffdioxid beruht, von der Nationalen Akademie der Wissenschaften – Leopoldina – überprüfen lassen. In der im April 2019 veröffentlichten Stellungnahme [5] kommt sie zu dem Schluss, dass eine einfache Grenzziehung zwischen gefährlich und ungefährlich in der Umgebungsluft nicht möglich ist. Dabei sieht sie jedoch Feinstaub als den deutlich kritischeren Luftschadstoff an. Zu der Stellungnahme schreibt sie auf ihrer Internetseite:

„Die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina fordert zusätzliche Anstrengungen, um die Konzentration von Schadstoffen in der Luft weiter zu reduzieren. Dabei solle der Schwerpunkt mehr auf Feinstaub als auf Stickstoffoxiden liegen. Von kurzfristigen oder kleinräumigen Maßnahmen, etwa von Fahrverboten, sei keine wesentliche Entlastung zu erwarten. Vielmehr sei eine bundesweite ressortübergreifende Strategie zur Luftreinhaltung erforderlich, heißt es in der heute veröffentlichten Stellungnahme „Saubere Luft – Stickstoffoxide und Feinstaub in der Atemluft: Grundlagen und Empfehlungen“. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weisen in dem Papier darauf hin, dass beim Verkehr vor allem der Ausstoß von Treibhausgasen problematisch ist. Sie rufen deshalb zu einer nachhaltigen Verkehrswende auf.“

Ob die festlegte Höhe der Immissionsgrenzwerte angemessen ist, wird durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) regelmäßig überprüft. Die letzte Überprüfung fand für die ursprünglich vorgesehene Novelle der Luftqualitätsrichtlinie 2013 statt. Die

Zusammenfassung der Ergebnisse der dafür untersuchten Studien findet sich in den WHO-Berichten REVIHAAP (Review of evidence on health aspects of air pollution) [6] und HRAPIE (Health risks of air pollution in Europe) [7]. Derzeit findet wieder eine Überprüfung statt, deren Ergebnisse voraussichtlich im Laufe des Jahres 2020 vorliegen werden.

Für die Luftreinhalteplanung ist diese Diskussion jedoch so lange unbeachtlich, wie ein Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im deutschen Recht festgelegt ist. Er ist als Maßstab für die Festlegung von Maßnahmen – unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit – heranzuziehen. Diese Einschätzung wurde im Urteil des Oberverwaltungsgerichts für das Land Nordrhein-Westfalen vom 31. Juli 2019 [8] im zweiten Leitsatz nochmals verdeutlicht:

„Die gesetzlichen Grenzwerte für Stickstoffdioxid sind rechtsverbindlich. Auch wenn sie fachlich nicht unumstritten sind, sind sie nicht willkürlich festgelegt worden.“

1. Ort der Überschreitung

Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von Stickstoffdioxid werden in Offenbach am Main an den verkehrsbezogenen Messstandorten in der Unteren Grenzstraße und der Mainstraße gemessen. Die räumliche Lage der Überschreitungspunkte in Offenbach am Main wird im Gesamtkontext der Überwachung der Luftqualität in Hessen in den nachfolgenden Karten verdeutlicht.

1.1. Region

Zur Beurteilung der Luftqualität ist Hessen in Ballungsräume und Gebiete eingeteilt. Die Stadt Offenbach am Main gehört zum Ballungsraum Rhein-Main, der in seiner Abgrenzung in Abb. 1 deutlich wird.



Abb. 1: Lage von Offenbach am Main im (rot abgegrenzten) Ballungsraum Rhein-Main

Der Ballungsraum Rhein-Main ist der größere der beiden hessischen Ballungsräume. Er erfüllt mit einer Einwohnerzahl von 2,56 Millionen Einwohnern (Stand 30. September 2019, [9]), einer Fläche von rd. 1.851 km² und einer Einwohnerdichte von ca. 1.385 Einwohnern pro km² alle Voraussetzungen eines Ballungsraums nach § 1 Nr. 4 der 39. BImSchV. Der Ballungsraum Rhein-Main besteht aus 52 Städten und Gemeinden, die in Anhang 11.4 im Einzelnen aufgelistet sind.

Aufgrund seiner hohen Bevölkerungsdichte, seiner Wirtschaftsstärke, der damit verbundenen wohn-, gewerblich- und industriellen Flächennutzung und der vielfältigen Mobilitätsbeziehungen ergibt sich eine relativ hohe Grundbelastung der Außenluft mit Luftschadstoffen im Ballungsraum Rhein-Main.

Der Ballungsraum stellt eines der wichtigsten europäischen Verkehrszentren mit einer engen Vernetzung des Schienen-, Straßen- und Luftverkehrs dar.

Die herausragenden Verkehrsanbindungen bringen den Städten und Gemeinden und ihren Wirtschaftsunternehmen einerseits zwar einen wichtigen Standortvorteil, andererseits führt das enorme Verkehrsaufkommen aber zu Luftverschmutzung und zu hohen Lärmbelastungen für die Bevölkerung des Ballungsraums. Lufthygienische Belastungsschwerpunkte liegen vor allem an den innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen von Darmstadt, Frankfurt am Main, Offenbach am Main und Wiesbaden, aber auch in einigen kleineren Städten.

1.2. Offenbach am Main

Offenbach am Main ist nach Frankfurt am Main, Wiesbaden, Kassel und Darmstadt die fünftgrößte Stadt Hessens und ein wirtschaftliches Zentrum des Ballungsraums Rhein-Main.

Offenbach am Main ist landesplanerisch als Oberzentrum ausgewiesen. Damit ist es definitionsgemäß Standort hochwertiger spezialisierter Einrichtungen mit z.T. landesweiter, nationaler oder sogar internationaler Bedeutung, bietet Agglomerationsvorteile für die gesamte Region und ist Verknüpfungspunkt großräumiger und regionaler Verkehrssysteme. Die Stadt am Main liegt seit jeher an der Kreuzung europäischer Verkehrs- und Handelswege und ist mit dem nahegelegenen Frankfurt (Main) Hauptbahnhof und dem Flughafen Frankfurt a.M. Verkehrsknotenpunkt und Drehscheibe des deutschlandweiten und internationalen Verkehrs.

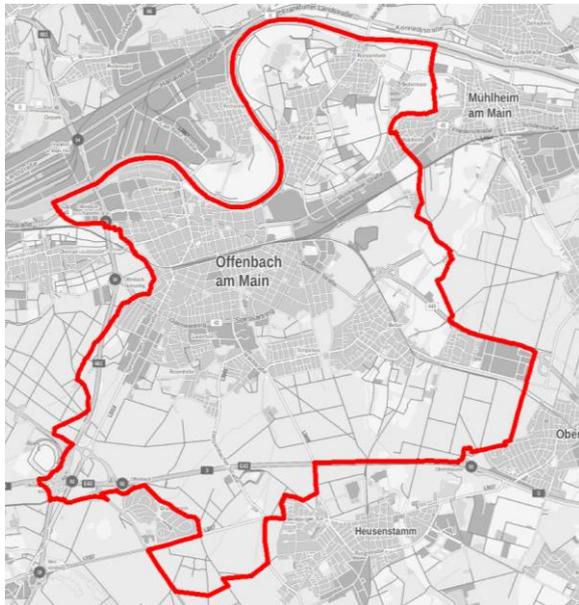


Abb. 2: Stadtgebiet Offenbach am Main (rote Umrandung)

1.3. Messstandorte in Offenbach am Main

Zur Beurteilung der Luftqualität hat die 39. BImSchV die Lage der Probenahmestellen genau definiert.

So ist die Luftqualität zum Schutz der menschlichen Gesundheit an Orten zu bestimmen,

- in denen die höchsten Werte auftreten, denen die Bevölkerung wahrscheinlich direkt oder indirekt ausgesetzt sein wird (i.d.R. verkehrsnaher Messstandorte),

- die für die Exposition der Bevölkerung allgemein repräsentativ sind (Messstandorte im städtischen Hintergrund).

Die Messstandorte in Offenbach am Main sind alle verkehrsnah.



▲ verkehrsbezogene ortsfeste Messstation an der Unteren Grenzstraße

▲ verkehrsbezogene Messstandorte von NO₂-Passivsammlern an der Bieberer Straße, der Mainstraße und der Unteren Grenzstraße

Abb. 3: Messstandorte in Offenbach am Main

Die qualitätsgesicherten Ergebnisse aller Probenahmestandorte in Hessen werden in den Lufthygienischen Jahresberichten des HLNUG zusammengefasst und mit ergänzenden Informationen zu Luftschadstoffen veröffentlicht. Die Daten der ortsfesten Luftmessstation Offenbach Untere Grenzstraße können auch als geprüfte Daten in den Lufthygienischen Monatsberichten und als ungeprüfte Rohdaten stündlich aktuell und auch für die vergangenen Jahre auf der Homepage des HLNUG eingesehen und/oder heruntergeladen werden. Die Messwerte für das Jahr 2019 sind in Kap. 4.1.5 angegeben.

1.3.1. Überprüfung der Lage der Messstandorte

Aufgrund anhaltender Diskussionen um die korrekte Lage der Messstationen zur Beurteilung der Luftqualität, hat das Bundes-Umweltministerium im Februar 2019 den TÜV Rheinland mit der Prüfung der Rechtskonformität der Messstationen beauftragt. Untersucht wurden alle Messstandorte, die im NO₂-Jahresmittelwert 2017 Überschreitungen des Grenzwertes aufwiesen, darunter auch die Messstandorte Mainstraße und Untere Grenzstraße in Offenbach am Main. Entsprechend dem Endbericht des TÜV Rheinland [10] entsprechen beide Standorte den Anforderungen der 39. BImSchV.

1.3.2. Beschreibung der Messtechnik

Die Beurteilung der Luftqualität erfolgt mittels ortsfester Luftmessstationen sowie von Passivsammlern.

In den Luftmessstationen werden jeweils eine Reihe von Luftschadstoffen mittels kontinuierlich arbeitender Geräte gemessen. Die Messergebnisse werden elektronisch an das für die Messung der Luftqualität in Hessen zuständige HLNUG übertragen und stehen zeitnah (innerhalb von ca. 2 Stunden) der Öffentlichkeit zur Verfügung. Der Nachteil von Luftmessstationen ist ihre Größe und die Erforderlichkeit von Strom- und Telefonanschlüssen, die gerade in räumlich engen Situationen nicht immer gegeben sind. Darüber hinaus sind ortsfeste Messstationen mit hohen Kosten für die Einrichtung und den Betrieb verbunden.

Zur Schadstoffmessung auch in räumlich engen Situationen sowie zur flächenhaften Überprüfung der Belastung sind die kleinen und damit sehr flexibel einsetzbaren NO₂-Passivsammler geeignet. Diese kostengünstige, aber dennoch qualitätsgesicherte Messmethode wird auch zur temporären Überprüfung der Immissionsbelastung eingesetzt, da für ihre Einrichtung praktisch nur geringfügige Voraussetzungen erforderlich sind.



Abb. 4: NO₂-Passivsammler

Die Sammler werden i.d.R. an vorhandenen Masten (Schilder, Laternen, Regenrinnen u.ä.m.) angebracht und im Turnus von ca. vier Wochen ausgetauscht. Die auf einem Absorbermedium gesammelten Proben werden danach im Labor analysiert. Daher stehen Messwerte auch erst zeitverzögert – ca. sechs Wochen nach dem Probewechsel – zur Verfügung und nur als Mittelwert der NO₂-Konzentration über den Probenahmezeitraum. Es liegen somit auch keine zeitlich hochaufgelösten Messergebnisse vor (z. B. Stundenmittelwerte) und es ist damit auch keine Überwachung des Kurzzeitgrenzwertes möglich.

1.3.3. Beschreibung der Messstandorte

1.3.3.1. Bieberer Straße

Zur Beurteilung der Luftqualität wurden 2008 in Offenbach am Main drei NO₂-Passivsammlerstandorte eingerichtet. Sie erfolgten aufgrund der modellierten Schadstoffbelastung an einigen Hauptverkehrsstraßen in Offenbach am Main durch das HLNUG.

Einer der Passivsammlerstandorte befindet sich in der Bieberer Straße.



Abb. 5: Verkehrsnaher NO₂-Passivsammler-Standort Bieberer Straße

Beschreibung	
Gebiet:	Ballungsraum Rhein-Main
Standortcharakter:	Städtisches Gebiet, Verkehr
EU-Code:	DEHE 103
Gemeinde:	Offenbach am Main
Straße:	Bieberer Straße 86
Rechts-/ Hochwert	32 483972 5550041
Längengrad	8°46'33''
Breitengrad	50°06'08''
Höhe über NN:	109 m
Lage:	Straßenrand
Messzeitraum:	seit Januar 2008
Komponente	seit
Stickstoffdioxid	2008

Tab. 2: Beschreibung des NO₂-Passivsammler-Standorte Bieberer Straße

1.3.3.2. Mainstraße

Ein weiterer Messpunkt wurde in der Mainstraße eingerichtet.



Abb. 6: Verkehrsnaher NO₂-Passivsammler-Messstandort Mainstraße

Beschreibung	
Gebiet:	Ballungsraum Rhein-Main
Standortcharakter:	Städtisches Gebiet, Verkehr
EU-Code:	DEHE 104
Gemeinde:	Offenbach am Main
Straße:	Mainstraße 133
Rechts-/ Hochwert	32 483751 5550565
Längengrad	8°46'22''
Breitengrad	50°06'25''
Höhe über NN:	102 m
Lage:	Straßenrand
Messzeitraum:	seit Januar 2008
Komponente	seit
Stickstoffdioxid	2008

Tab. 3: Beschreibung des NO₂-Passivsammler-Standortes Mainstraße

1.3.3.3. Untere Grenzstraße

Analog den in der Bieberer Straße und der Mainstraße eingerichteten Messstandorten wurde zum gleichen Zeitpunkt ein weiterer NO₂-Passivsammler-Standort im Verlauf der Unteren Grenzstraße eingerichtet.

Neben der Mainstraße ergaben die Berechnungen eine besonders hohe Belastung auch in der Grenzstraße, die als Magistrale auch eine hohe Verkehrsbelastung aufweist.



Abb. 7: Verkehrsnaher NO₂-Passivsammler-Messstandort Untere Grenzstraße

Beschreibung	
Gebiet:	Ballungsraum Rhein-Main
Standortcharakter:	Städtisches Gebiet, Verkehr
EU-Code:	DEHE 102
Gemeinde:	Offenbach am Main
Straße:	Untere Grenzstraße 61
Rechts-/ Hochwert	32 484602 5549929
Längengrad	8°47'05''
Breitengrad	50°06'04''
Höhe über NN:	107 m
Lage:	Straßenrand
Messzeitraum:	seit Januar 2008
Komponente	seit
Stickstoffdioxid	2008

Tab. 4: Beschreibung des NO₂-Passivsammler-Standortes Untere Grenzstraße

Nachdem der NO₂-Passivsammler an der Unteren Grenzstraße deutliche Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes gezeigt hatte, wurde zur Beurteilung auch anderer Luftschadstoffe im November 2013 eine ortsfeste Luftmessstation installiert.

Aufgrund von Platzmangel konnte die Luftmessstation aber nicht an der gleichen Stelle wie der Passivsammler errichtet werden, sondern musste auf die gegenüberliegende Straßenseite ausweichen.



Abb. 8: Verkehrsnahe Luftmessstation Untere Grenzstraße

Die Messstation zeigt im Falle der NO₂-Belastung deutlich abweichende Werte von den Ergebnissen des gegenüberliegenden Passivsammlerstandortes. Die Erklärung hierfür erfolgt ausführlich in Kap. 4.1.4.

Beschreibung	
Gebiet:	Ballungsraum Rhein-Main
Standortcharakter:	Städtisches Gebiet, Verkehr

Beschreibung	
EU-Code:	DEHE116
Gemeinde:	Offenbach am Main
Straße:	Untere Grenzstraße
Rechts-/ Hochwert	32 484610 5549939
Längengrad	8°47'5,43''
Breitengrad	50°6'5,35''
Höhe über NN:	108 m
Lage:	Straßenrand
Messzeitraum:	seit 01.11.2013
Komponente	seit
Stickstoffmonoxid	2013
Stickstoffdioxid	2013
Feinstaub (PM ₁₀)	2013
Kohlenmonoxid	2013

Tab. 5: Beschreibung der Luftmessstation Untere Grenzstraße

2. Allgemeine Informationen

2.1. Art des Gebietes

Offenbach am Main hatte mit Stand 30. September 2019 139.487 Einwohner. Bei einer Fläche des Stadtgebietes von 44,89 km² [9] ergibt sich eine Einwohnerdichte von 3.107 Einwohnern pro km², was bereits für sich genommen einem Ballungsraum nach der Definition der 39. BImSchV entspricht.

Die Verteilung der Erwerbstätigen am Arbeitsort auf die verschiedenen Wirtschaftsbereiche ist in Tab. 6 aufgelistet. Dominant und gegenüber dem Landesdurchschnitt deutlich erhöht ist der Anteil der öffentlichen und sonstigen Dienstleister.

Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen	Anteil [%]
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0,04
Produzierendes Gewerbe	19,2
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	21,0
Erbringung von Unternehmensdienstleistungen	31,5
Erbringung von öffentlichen und privaten Dienstleistungen	28,6

Tab. 6: Anteile sozialversicherungspflichtig Beschäftigter nach Wirtschaftsbereichen in Offenbach am Main, Stand 30.06.2018 [9]

2.2. Schätzung der Größe des verschmutzten Gebiets

Bisher wurde an den Probenahmestellen in Offenbach am Main nur der Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid überschritten.

Die konkrete Vorgehensweise zu Abschätzung der Größe des belasteten Gebiets wird in Kap. 4.2.4 dargestellt.

Für die räumliche Verteilung bzw. Ausbreitung der Luftschadstoffe gilt, dass bereits die hinter den Häusern liegenden Bereiche den Immissionsgrenzwert unterschreiten. Die Höhe der Schadstoffkonzentration von Stickstoffdioxid nimmt danach relativ schnell mit zunehmender Entfernung zur Quelle ab. Dabei wirken Wände (Bauwerke, Lärmschutzwände u.ä.m.) abschirmend gegenüber den dahinterliegenden Bereichen.

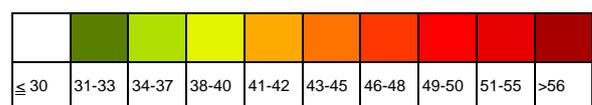
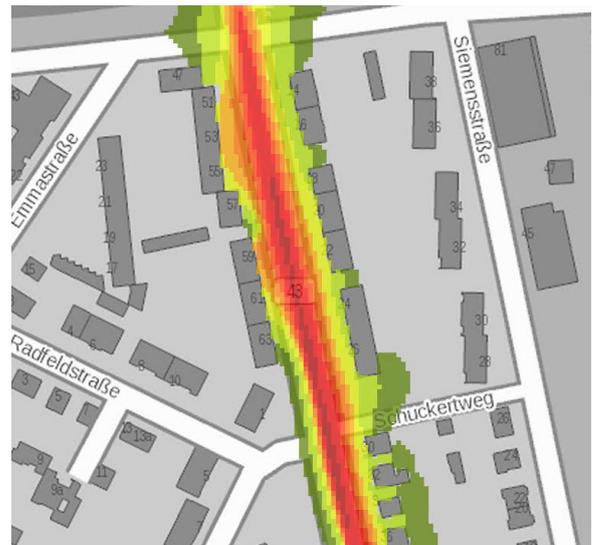


Abb. 9: Kleinräumige Berechnung der räumlichen Verteilung der NO₂-Belastung an der Unteren Grenzstraße, mit Gebäuden (obere Abbildung) und ohne Gebäude (untere Abbildung)

Dieser Effekt kann mittels einer kleinräumigen Berechnung der Ausbreitung der NO₂-Belastung veranschaulicht werden wie Abb. 9 am Beispiel der Unteren Grenzstraße verdeutlicht. Während im oberen Teil der Abbildung die an der Straße liegenden Häuser eine Ausbreitung des Luftschadstoffs verhindern, zeigt der untere Teil der Abbildung wie sich Stickstoffdioxid bei gleichem Verkehrsaufkommen ausbreiten würde, wenn keine Häuser in dem Bereich vorhanden wären. Damit wird deutlich, dass zum einen Gebäude eine stark abschirmende Wirkung entfalten und dass die Konzentration von Stickstoffdioxid sehr

schnell mit zunehmender Entfernung zur Quelle (Straße) abnimmt. Obwohl die Berechnung zeigt, dass die hohen Luftschadstoffkonzentrationen häufig nicht bis an die Bebauungsfront heranreichen, werden zur Ermittlung der Anzahl von Grenzwertüberschreitungen betroffener Personen die direkten Straßenanlieger der Straßenabschnitte berücksichtigt, für die Grenzwertüberschreitungen entweder gemessen oder berechnet wurden. Von Überschreitungen des NO₂-Grenzwertes waren demnach im Analysejahr 2019 in Offenbach am Main ca. 1.500 Personen betroffen.

2.3. Klima und Topografie

Klima und Topographie spielen für die Luftqualität eines Ballungsraumes und deren Kommunen eine wesentliche Rolle.

2.3.1. Das Klima in Offenbach am Main

Der Ballungsraum Rhein-Main gehört zum warmgemäßigten Regenklima der mittleren Breiten. Mit überwiegend westlichen Winden werden das ganze Jahr über relativ feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen.

Die Niederungen mit Höhenlagen zwischen 130 m und 300 m über NN sind gekennzeichnet durch vergleichsweise niedrige Windgeschwindigkeiten, relativ hohe Lufttemperaturen und geringe Niederschlagshöhen, deren Hauptanteile in die Sommermonate fallen, wenn durch die hohe Einstrahlung verstärkt Schauer und Gewitter auftreten. In den Flusstälern und Talauen kommt es vor allem im Herbst und Winter zur Nebelbildung.

Bioklimatisch kann der Ballungsraum Rhein-Main und damit auch die Stadt Offenbach am Main als „belasteter“ Verdichtungsraum bezeichnet werden. Dieser ist gekennzeichnet durch folgende klimatische Eigenschaften:

- Wärmebelastung durch Schwüle und hohe Lufttemperaturen im Sommer,
- stagnierende Luft, verbunden mit geschlossener Wolkendecke, hoher Feuchtigkeit und Temperaturen um 0 °C im Winter,
- verminderte Strahlungsintensität durch Niederungs- bzw. Industriedunst und Nebel,
- niedrige Windgeschwindigkeit mit erhöhtem Risiko zur Anreicherung von Luftschadstoffen

Die Zunahme der Wärmebelastung in den letzten 60 Jahren lässt sich deutlich am Anstieg der mittleren Jahrestemperatur beobachten, siehe Abb. 10.

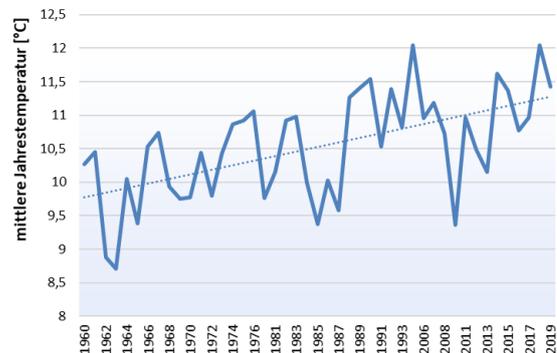


Abb. 10: Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur an der DWD-Messstation in Offenbach am Main im Zeitraum 1960 bis 2019 mit resultierender Trendlinie

Aus lufthygienischer Sicht sind vor allem die vergleichsweise niedrigen Windgeschwindigkeiten im Ballungsraum und die damit im Zusammenhang stehende Häufigkeit von Zeiten mit ungünstigem Luftaustausch (austauscharme Wetterlagen) charakteristisch.

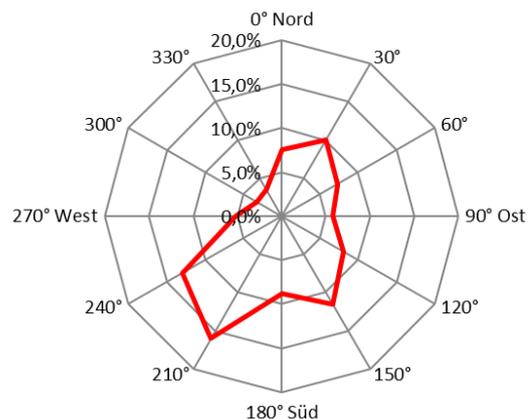


Abb. 11: Windrichtungsverteilung an der DWD-Messstation Offenbach-Wetterpark (Zeitraum: Januar bis Dezember 2019)

Selbst in 10 m Höhe wurde an der Messstation Offenbach-Wetterpark des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zwischen Januar und Dezember 2019 die kritische mittlere Windgeschwindigkeit von 1,5 m/s in 34,8% der Zeit unterschritten. In 18,6% der Zeit lag die durchschnittliche Windgeschwindigkeit sogar unterhalb von 1,0 m/s.

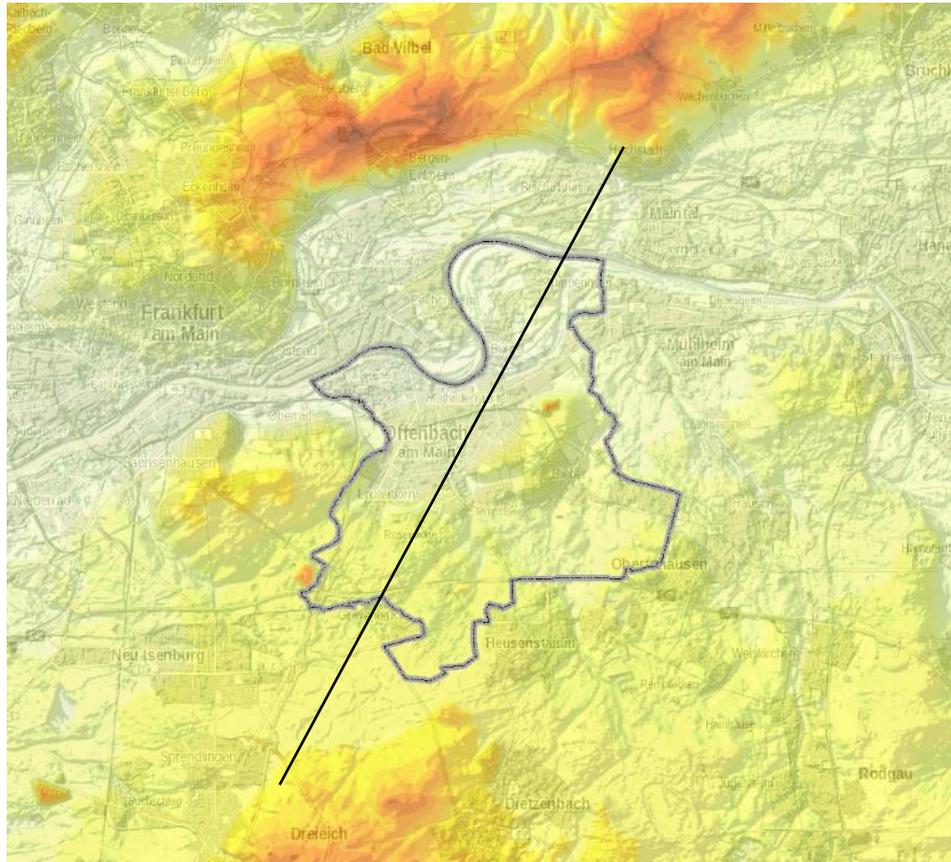
2.3.2. Topographie des Gebiets

Aus naturräumlicher Sicht gehört der Ballungsraum Rhein-Main zum „Rhein-Main-Tiefland“.

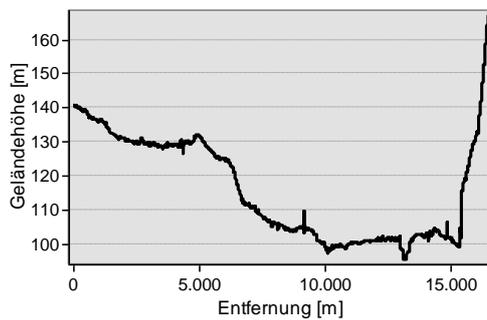
Der Begriff „Tiefland“ verdeutlicht die einer Kessel- oder Beckenlage ähnliche Struktur. Bis auf die Öffnung nach Süden hin wird der Ballungsraum im Nordosten durch den Taunus, im Osten durch den Spessart und weiter in südlicher Richtung durch den Odenwald begrenzt.

Kleinräumig gesehen befindet sich die Stadt Offenbach am Main zwischen den Anhöhen bei Bad Vilbel im Norden und Dreieich im Süden (siehe auch Höhengschichtenkarte und Geländeschnitt in Abb. 12).

Nach Westen erstreckt sich der Ballungsraum bis zum Rhein bzw. der Landesgrenze zwischen Rheinland-Pfalz und Hessen.



— Verlauf des Geländeschnitts (entsprechend der Hauptwindrichtung von SüdSüdwest nach NordNordost)



Höhenschichten bis			
90 m		160 m	
100 m		170 m	
110 m		180 m	
120 m		190 m	
130 m		200 m	
140 m		210 m	
150 m		220 m	

Abb. 12: Höhengschichten im Großraum Offenbach am Main und Geländeschnitt

3. Zuständige Behörden

In Hessen ist das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) zuständige Behörde für die Aufstellung und Fortschreibung von Luftreinhalteplänen (§ 2 ImSchZuV [11]).

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden

Grundlage der Luftreinhalteplanung ist die regelmäßige Untersuchung der Luftqualität, über die auch die Öffentlichkeit zu unterrichten ist. Diese Aufgaben liegen in der Zuständigkeit des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (§ 3 ImSchZuV).

Hessisches Landesamt für Naturschutz,
Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Für Maßnahmen im Straßenverkehr ist das Einvernehmen mit den zuständigen Straßenbau- und Straßenverkehrsbehörden erforderlich (§ 47 Abs. 4 BImSchG). Das Einvernehmen wird durch die oberste Straßenbau- und Straßenverkehrsbehörde, das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen erteilt.

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Wohnen
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden

Die Maßnahmen in Luftreinhalteplänen sind durch Anordnung oder sonstige Entscheidung der zuständigen Träger öffentlicher Verwaltung durchzusetzen (§ 47 Abs. 6 BImSchG). In erster Linie sind das die Behörden der jeweils betroffenen Kommune sowie für Maßnahmen im Straßenverkehr das Regierungspräsidium Darmstadt bzw. Hessen Mobil.

Magistrat der Stadt Offenbach am Main
Berliner Straße 100
63065 Offenbach am Main

Regierungspräsidium Darmstadt
Abteilung III 33.1 – Verkehrsinfrastruktur Straße
und Schiene
Wilhelminenstraße 1-3
64283 Darmstadt

Hessen Mobil
Straßen- und Verkehrsmanagement
Wilhelmstraße 10
65185 Wiesbaden

4. Art und Beurteilung der Verschmutzung

4.1. Entwicklung der Luftqualität in Offenbach am Main

Erste Messungen der Luftqualität erfolgten in Offenbach am Main bereits ab 1977, wo an einer Messstation des städtischen Hintergrunds Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid gemessen wurden. Die Messungen wurden immer wieder durch weitere Messgeräte ergänzt, mit denen ab 1981 auch Stickoxide (NO und NO₂), ab 1993 Ozon und ab 2000 Feinstaub (PM₁₀) gemessen werden konnte. Im Zuge der Umorganisation des hessischen Luftmessnetzes wurde die Messstation im Jahr 2005 eingestellt. Erst 2008 erfolgten neue Messungen durch Aufstellung von NO₂-Passivsammlern, die im Jahr 2013 durch die Installation einer ortsfesten Messstation die Belastungssituation auch im Hinblick auf Kohlenmonoxid, die Stickoxide und Feinstaub (PM₁₀) abbildete. Ebenfalls mittels eines Passivsammlers wird seither auch die Benzolkonzentration gemessen.

4.1.1. Entwicklung der Feinstaubbelastung

Feinstaub der Größenordnung PM₁₀ wird nur an der ortsfesten Luftmessstation Untere Grenzstraße gemessen.

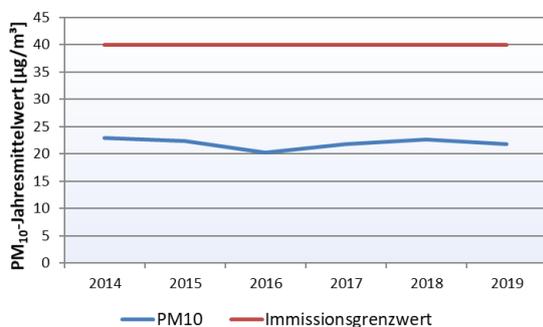


Abb. 13: Entwicklung des PM₁₀-Jahresmittelwertes an der Messstation Untere Grenzstraße

Seit Einrichtung der Messstation im Jahr 2013 kam es nie zu einer Überschreitung des PM₁₀-Jahresmittelwertes. Da dieser aber deutlich schwächer als der Kurzzeitgrenzwert für Feinstaub ist, wurde der Jahresmittelwert für Feinstaub selbst Anfang des Jahrtausends praktisch nie in Hessen überschritten. Aber selbst die Anzahl von Tagen in einem Kalenderjahr, an denen der Kurzzeitgrenzwerte für PM₁₀ in Höhe von 50 µg/m³ überschritten wurde, lag in Offenbach am Main mit max. 17 Tagen/a im Jahr 2017 deutlich unterhalb des zulässigen Wertes von 35 Überschreitungen pro Jahr.

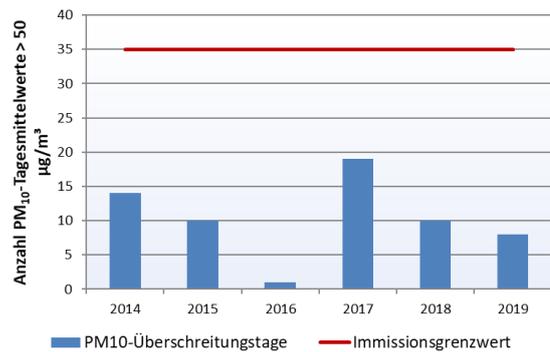


Abb. 14: Anzahl der PM₁₀-Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ pro Jahr

Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt aufgrund des hohen gesundheitsschädlichen Potentials von Feinstaub einen Grenzwert von 20 µg/m³ als Jahresmittelwert bzw. max. drei Überschreitungen des Tagesmittelwertes pro Jahr. Auch wenn diese Werte noch nicht ganz erreicht sind, liegen wir inzwischen doch weit entfernt von den Belastungen wie sie zu Anfang des Jahrtausends gemessen wurden.

4.1.2. Entwicklung der Benzolbelastung

Ähnlich wie Stickstoffdioxid kann auch Benzol mittels Passivsammler gemessen werden. Benzol ist als krebserregend eingestuft, weshalb es von besonderer Bedeutung ist, die Schadstoffbelastung zu minimieren.

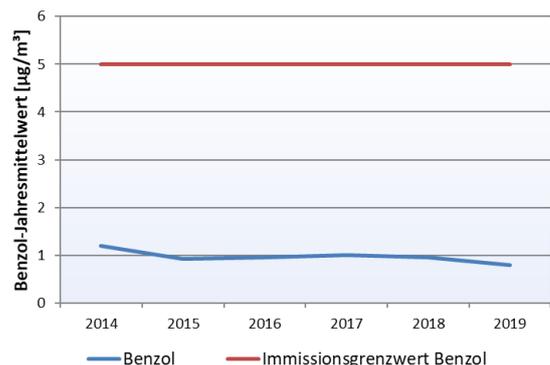


Abb. 15: Entwicklung der Benzolbelastung im Bereich Untere Grenzstraße

Bis Ende der 90er Jahre wurde die Chemikalie dem Kraftstoff zu Erhöhung der Klopfestigkeit beigesetzt. Das hat an vielen verkehrsbelasteten Straßen zu hohen Benzolkonzentrationen geführt. Daher wurde ab dem Jahr 2000 die Konzentration von Benzol im Kraftstoff begrenzt. Seit-

her liegt die Schadstoffbelastung i.d.R. weit unterhalb des Immissionsgrenzwertes, was sich auch in Offenbach zeigt.

Die derzeit noch im Benzin vorhandenen sehr geringen Benzolmengen stammen i.d.R. aus dem Erdöl selbst oder aus bestimmten Verfahrensschritten in der Erdölraffinerie.

4.1.3. Entwicklung der Kohlenmonoxidbelastung

Kohlenmonoxid (CO) ist ein giftiges Gas, das im Wesentlichen bei der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht. Der Verkehr liefert dabei den größten Beitrag.

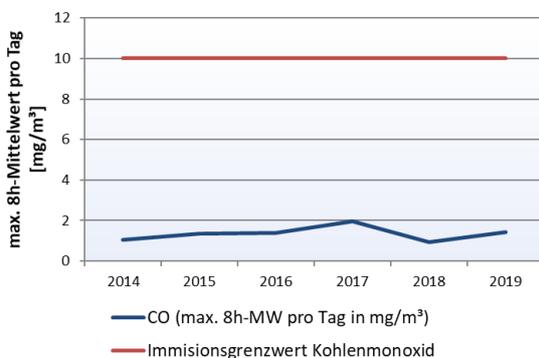


Abb. 16: Entwicklung der Kohlenmonoxidbelastung im Bereich Untere Grenzstraße

Als Immissionsgrenzwert ist zum Schutz der menschlichen Gesundheit hierfür in der 39. BImSchV ein Immissionsgrenzwert von 10 Milligramm pro Kubikmeter als maximaler Achtstundenmittelwert eines Tages festgelegt. Er wird an allen Messstationen in Hessen, auch in Offenbach am Main, weit unterschritten.

4.1.4. Entwicklung der Stickoxidbelastung (NO_x und NO₂)

Stickoxide, d.h. Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂), entstehen im Wesentlichen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe. Direkt nach der Verbrennungseinrichtung werden die Stickoxide überwiegend in Form von NO emittiert und nur in geringem Anteil direkt in Form von NO₂. Das NO wird an der Luft relativ schnell zu NO₂ oxidiert, weshalb vor allem an emissionsfernen Standorten, wie den Luftmessstationen des ländlichen Raums, fast nur noch NO₂ gemessen wird.

Um die Gesamtemissionen der Stickoxide besser einschätzen zu können, wird die gemessene

Konzentration des Stickstoffmonoxids so umgerechnet, als wenn es sich bereits zu Stickstoffdioxid umgewandelt hätte. Zusammen mit der gemessenen Konzentration von Stickstoffdioxid erhält man eine Gesamtstickoxidkonzentration (NO_x). Diese Gesamtstickoxidkonzentration ist auch deshalb von Bedeutung, weil z.B. Emissionsgrenzwerte bei Fahrzeugen und Industrieanlagen ausschließlich auf NO_x bezogen sind. Während sich die Konzentration der Stickoxide (NO_x) in den letzten Jahren deutlich verringert hat, ist dieser Trend bei Stickstoffdioxid nicht so deutlich ausgeprägt.

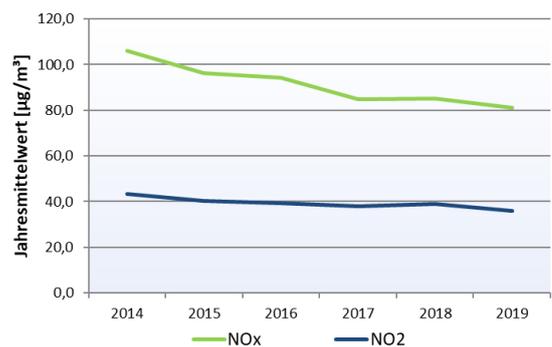
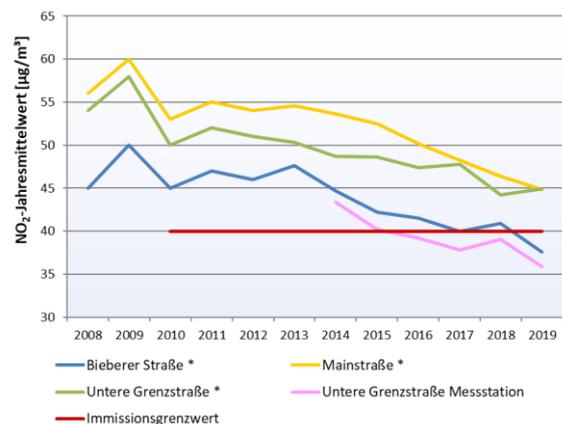


Abb. 17: Entwicklung der NO_x-Konzentrationen im Vergleich zur NO₂-Konzentration im Bereich Untere Grenzstraße

Die Reduzierung der Gesamtkonzentration von Stickstoffoxiden (NO_x) ist zwar deutlich, zeigt sie doch, dass emissionsmindernde Maßnahmen greifen. Sie reicht aber nicht aus, um das Problem gesundheitsgefährdend hoher Stickstoffdioxidkonzentrationen (NO₂) zu lösen.



* Messung mit NO₂-Passivsammler

Abb. 18: Entwicklung der NO₂-Belastung an den Messstandorten in Offenbach am Main

Auffällig ist dabei der große Unterschied von fast 10 µg/m³ zwischen den Messwerten der stationären Messstation Untere Grenzstraße und dem Passivsammler an der Unteren Grenzstraße.

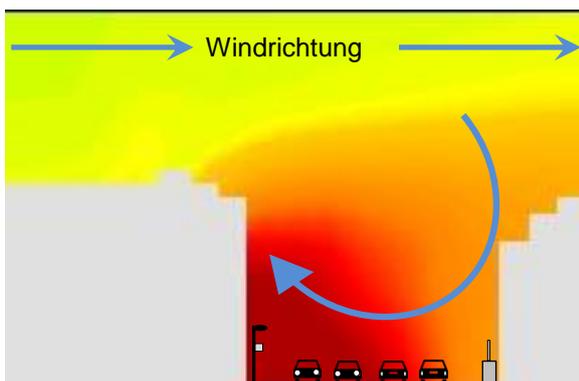
Nachdem sich der Standort an der Unteren Grenzstraße als deutlich belastet gezeigt hatte, sollten an dieser Stelle auch die Konzentration weiterer Luftschadstoffe überprüft werden, weshalb eine stationäre Luftmessstation aufgestellt werden sollte. Aufgrund ihrer Größe konnte sie jedoch nicht am Standort des Passivsammlers errichtet werden, weshalb sie bei Beibehaltung des Passivsammlerstandorts auf der gegenüberliegenden Seite installiert wurde.

Der Unterschied in den Jahresmittelwerten der Luftmessstation und des Passivsammlers Untere Grenzstraße resultiert aus Luftverwirbelungen, die an dieser Stelle auftreten.



Abb. 19: Lage der NO₂-Messstandorte in der Unteren Grenzstraße mit Windrose 2019

Abb. 19 zeigt die Lage der beiden Messstandorte an der Unteren Grenzstraße und die Windrichtungsverteilung des Jahres 2019 wie sie an der Station des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach-Wetterpark gemessen wurde. Danach liegt die Untere Grenzstraße praktisch quer zur Hauptwindrichtung. Warum sich dann in einer Straßenschlucht so unterschiedliche Messwerte ergeben, verdeutlicht Abb. 20.



Standort Passivsammler Standort Messstation

Abb. 20: Konzentrationsverteilung der Luftschadstoffe in einer Straßenschlucht bei Queranströmung (Quelle: IVU Umwelt GmbH)

Der vornehmlich aus Süd-Südwest kommende, noch gering belastete Luftstrom wird von der windzugewandten Seite der Häuserschlucht in der Unteren Grenzstraße nach unten abgelenkt und verwirbelt (siehe Abb. 20). Er nimmt dabei die Emissionen des Straßenverkehrs auf und steigt an der gegenüberliegenden Seite der Häuserschlucht wieder auf. An der Messstation ist damit die Schadstoffbelastung geringer als am Standort des gegenüberliegenden Passivsammlers wie auch die kleinräumige Berechnung der Verteilung der NO₂-Belastung in der nachstehenden Abbildung verdeutlicht.

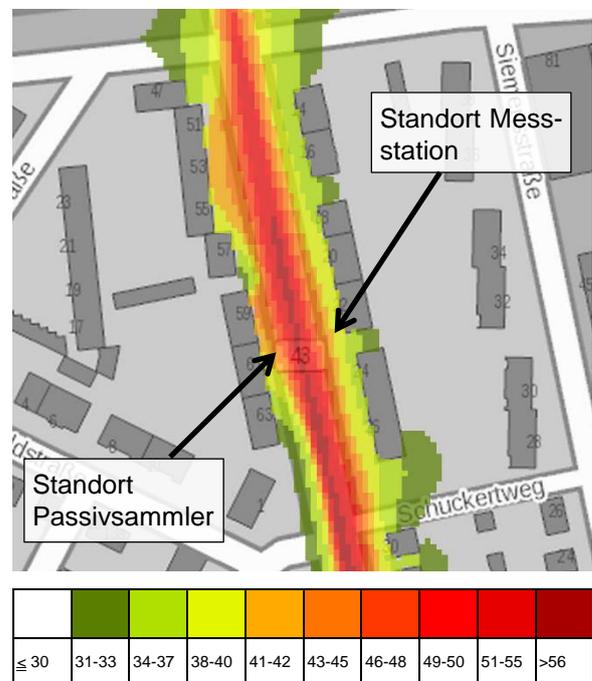


Abb. 21: Kleinräumige Berechnung der NO₂-Belastungssituation an der Unteren Grenzstraße, Bezugsjahr 2019

Messungen wie Berechnungen zeigen aber auch, dass die Anwohner auf der östlichen Straßenseite einer deutlich geringeren Belastung ausgesetzt sind, als die Anwohner auf der westlichen Straßenseite.

4.1.5. Belastungssituation 2019

In Tab. 7 sind die Messergebnisse des Jahres 2019 dargestellt. In der Tabelle sind auch die Jahresmittelwerte der Passivsammlermessungen enthalten.

Komponente	PM ₁₀		NO ₂		C ₆ H ₆
	24-h	JM	1-h	JM	JM
Grenzwert	50	40	200	40	5
zulässige Anzahl von Überschreitungen/a	35		18		
Einheit	Anz.	µg/m ³	Anz.	µg/m ³	µg/m ³
Untere Grenzstraße (Messstation)	8	21,8	0	35,9	0,8
Bieberer Straße*	-	-	-	37,6	-
Mainstraße*	-	-	-	44,8	-
Untere Grenzstraße*	-	-	-	44,9	-

* Messung mit NO₂-Passivsammler

Tab. 7: Messergebnisse für das Jahr 2019

Im Vergleich mit den Messwerten 2018 ist mit Ausnahme des Passivsammlers an der Unteren Grenzstraße an allen anderen Messstandorten ein Rückgang der Belastung zu verzeichnen. Besonders deutlich war er am Messpunkt Bieberer Straße, wo die Belastung von 40,9 µg/m³ im Jahresmittel 2018 auf 37,6 µg/m³ im Jahresmittel 2019 sank. Dagegen stieg die Belastung leicht am Messpunkt Untere Grenzstraße, die um 0,7 µg/m³ gegenüber 2018 zunahm.

4.2. Angewandte Beurteilungstechnik

Die Luftqualität eines Gebiets oder Ballungsraums kann entweder durch ortsfeste Messungen, Modellrechnungen oder eine Kombination aus beiden erfolgen. Wann ortsfeste Messungen erfolgen müssen und wann Modellrechnungen ausreichen, ist durch die 39. BImSchV geregelt. Die Verordnung macht dabei konkrete Vorgaben, ab welchen Schadstoffkonzentrationen ortsfeste Messungen vorzunehmen sind sowie zu deren Anzahl, Standorten und Methode der Probenahme.

Für die Beurteilung der Luftqualität in Offenbach am Main wurde eine Kombination aus beiden Möglichkeiten gewählt. Neben den ortsfesten Messungen (siehe Kapitel 1.3) wurden Modellrechnungen zur Beurteilung der Luftqualität auf allen Hauptverkehrsstraßen in Offenbach am Main vorgenommen.

4.2.1. Beiträge zur Gesamtbelastung

Die höchsten Immissionskonzentrationen werden regelmäßig an den verkehrsbezogenen Messstationen registriert. Die dort gemessene Luftschadstoffbelastung (Gesamtbelastung) setzt sich aus verschiedenen Beiträgen zusammen, die nicht separat gemessen werden können. Wie sich diese Gesamtbelastung zusammensetzt wird in Abb. 22 dargestellt.

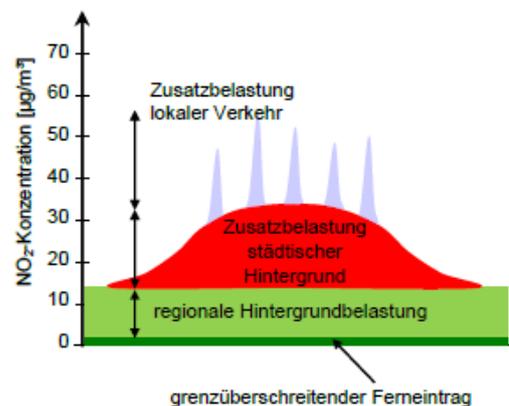


Abb. 22: Zusammensetzung der Einzelbeiträge zur Schadstoffbelastung

Die Gesamtbelastung in einem Straßenzug setzt sich zusammen aus:

- Dem grenzüberschreitenden Ferneintrag, d.h. der Luftschadstoffkonzentration, die durch Emissionen außerhalb von Hessen verursacht wurde und mit der freien Luftströmung eingetragen wird.
- Der regionalen Hintergrundbelastung, d.h. der Luftschadstoffkonzentration wie sie abseits größerer Emissionsquellen wie Industrieanlagen, Städten oder Straßen gemessen wird. Hier kommen vermehrt auch andere Schadstoffquellen wie Emissionen aus der Landwirtschaft oder aus natürlichen Quellen zum Tragen. Die regionale Hintergrundbelastung wird zusammen mit dem Ferneintrag an den Messstationen im ländlichen Raum gemessen.
- Der Zusatzbelastung städtischer Hintergrund, d.h. der Luftschadstoffkonzentration, die durch die Emissionen aus Industrieanlagen, Gewerbebetrieben, Verkehr und Gebäudeheizung innerhalb einer Kommune verursacht wird. Die gesamte städtische Hintergrundbelastung wird zusammen mit der regionalen Hintergrundbelastung an den Messstationen des städtischen Hintergrunds gemessen.

- Der Zusatzbelastung aus dem lokalen Verkehr, d.h. der Luftschadstoffkonzentration, die durch den lokalen Verkehr in einer Straße verursacht wird. Zusammen mit der städtischen Hintergrundbelastung addiert sich die verkehrsbedingte Zusatzbelastung zur Gesamtbelastung. Diese wird an den verkehrsbezogenen Messstationen registriert.

4.2.2. Modellrechnungen zur Ermittlung der Verursacheranteile

Zur Ermittlung der Verursacheranteile werden regelmäßig Ausbreitungsrechnungen beauftragt. Sie stützen sich auf die Emissionsbeiträge der Industrie, der Gebäudeheizung, des Verkehrs und anderer Quellen, die sich im Wesentlichen aus den alle

- vier Jahre erhobenen Emissionserklärungen nach der Verordnung über Emissionserklärungen (11. BImSchV, [12]) und den alle
- fünf Jahre erhobenen Verkehrszählungen des Bundes, die für die jeweiligen Kommunen mit den Abgasemissionen nach dem Handbuch der Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr (HBEFA, [13]) verschnitten werden;

ergeben. Bei der Erhebung zur Emittentengruppe Gebäudeheizung werden die Emissionen aus Feuerungsanlagen erfasst, für die keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach der 4. BImSchV benötigt wird. Die Feuerungsanlagen dienen überwiegend der Heizung und Warmwasserbereitung in privaten und öffentlichen Gebäuden, aber auch der Wärmeerzeugung im Industrie- und Gewerbebereich. Darüber hinaus werden je nach festgelegtem Bezugsjahr die Daten der Bahn (Emissionen von Dieselloks) und biogener und nicht gefasster Quellen berücksichtigt. Aufgrund der Erhebungszeiträume werden Ausbreitungsrechnungen immer nur dann beauftragt und durchgeführt, wenn sich in den verschiedenen Bereichen eine neue Datenlage ergeben hat.

Die letzte, für das Jahr 2013, durchgeführte Ausbreitungsberechnung für das Land Hessen macht Aussagen z.B. über den Ferneintrag von Luftschadstoffen mit der in die Ballungsräume bzw. Gebiete einströmenden Luft als auch über die Immissionsanteile aus der Industrie, den Gebäudeheizungen und dem Kfz-Verkehr getroffen werden. Die Modellrechnungen wurden dabei für Hauptbelastungspunkte in den Städten durchgeführt. Der [Bericht](#) kann auf der Homepage des Umweltministeriums eingesehen werden

Die rechnerische Bestimmung der Beiträge von bestimmten Emittentengruppen erfordert die Anwendung eines chemischen Transportmodells, da Stickstoffdioxid überwiegend über chemische Prozesse gebildet wird. Zur Anwendung kam das chemische Transportmodell REM-CALGRID (RCG), das an der FU Berlin entwickelt wurde. Das RCG-Modell berechnet die Konzentration von Schadstoffen an einem Ort in Abhängigkeit von der Emission, von physikalischen und chemischen Prozessen während des Transportvorgangs in der Atmosphäre sowie von meteorologischen und topographischen Einflüssen.

4.2.3. Bestimmung der städtischen Vorbelastung

4.2.3.1. 2019

In Offenbach am Main wird zwar an vier verkehrsnahen Messstandorten die Gesamtbelastung mit NO₂ gemessen, jedoch existiert keine eigene Messung des städtischen Hintergrunds.

Anhand der regelmäßig durchgeführten Ausbreitungsrechnungen, letztmalig im Gutachten vom Januar 2017 für das Jahr 2013 [14], liegen flächendeckend in einem Raster von 500 x 500 m räumlich hoch aufgelöste Vorbelastungsdaten u.a. für NO₂ für eine Vielzahl an Städten und darin befindliche Straßen in ganz Hessen vor. Diese Untersuchung hat gezeigt, dass die Hintergrundbelastung in Offenbach am Main deutlich unterhalb der Belastung am Standort Frankfurt-Ost liegt, deren Belastung bisher als Hintergrundbelastung auch für die Stadt Offenbach am Main herangezogen wurde.

Um eine für die Stadt Offenbach am Main zutreffende Belastungssituation zu ermitteln, wurde unter Berücksichtigung der Entwicklung der Immissionssituation an den übrigen Standorten im städtischen Hintergrund des Ballungsraums Rhein-Main die Hintergrundbelastung in Offenbach am Main für das Jahr 2019 fortgeschrieben.

Dazu wurden folgende Hintergrundstationen berücksichtigt:

- Darmstadt
- Frankfurt-Höchst
- Frankfurt-Ost
- Hanau
- Raunheim
- Wiesbaden-Süd

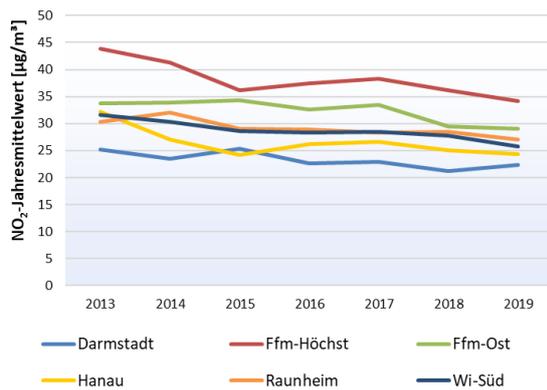


Abb. 23: Zeitreihe der Jahresmittelwerte für NO₂ an den Messstandorten im städtischen Hintergrund im Ballungsraum Rhein-Main

Die Abnahme der NO₂-Konzentrationen an den sechs Standorten im städtischen Hintergrund des Ballungsraums Rhein-Main im Zeitfenster 2013 bis 2019 liegt zwischen 2,9 µg/m³ in Darmstadt und 9,7 µg/m³ in Frankfurt-Höchst; im Durchschnitt bei 5,7 µg/m³. Das entspricht einem mittleren jährlichen Rückgang der Hintergrundbelastung von 0,95 µg/m³ (min. 0,48 µg/m³, max. 1,62 µg/m³).

Die im Gutachten [14] für den städtischen Hintergrund berechnete NO₂-Belastung in Offenbach am Main lag im Mittel bei 30,0 µg/m³ für das Jahr 2013. Im Sinne einer konservativen Vorgehensweise wurden nur die drei bis vier niedrigsten Konzentrationsabnahmen als Mittelwert für die Minderung der NO₂-Hintergrundbelastung in Offenbach am Main gewählt. In diesem Sinne wurde die NO₂-Hintergrundbelastung in Offenbach am Main für das Jahr 2019 auf 26,1 µg/m³ festgelegt.

4.2.3.2. 2020

Die Corona-Pandemie hatte umfangreiche Betriebseinstellungen und Verkehrsverringerungen im Rahmen des Lockdowns ab Mitte März 2020 zur Folge. Zur Hintergrundbelastung tragen alle Emittenten – Industrie, Straßen-, Schiffs-, Bahn- und Flugverkehr, Gebäudeheizung, Landwirtschaft etc. – bei, nach den Ergebnissen der Ausbreitungsrechnungen jedoch am stärksten der Straßenverkehr mit 43%. Allein die starke Verkehrsabnahme im Zuge der Corona-Krise rechtfertigt die Annahme, dass der Rückgang der Hintergrundbelastung eher bei der maximalen als minimalen durchschnittlichen jährlichen Minderung liegt. Daher wurde für das Jahr 2020 ein Rückgang der Hintergrundbelastung um 0,9 µg/m³ NO₂ angenommen.

Diese Annahme wird durch die deutlich rückläufige Hintergrundbelastung bestätigt wie die zwischenzeitlich vorliegenden Messwerte zeigen.

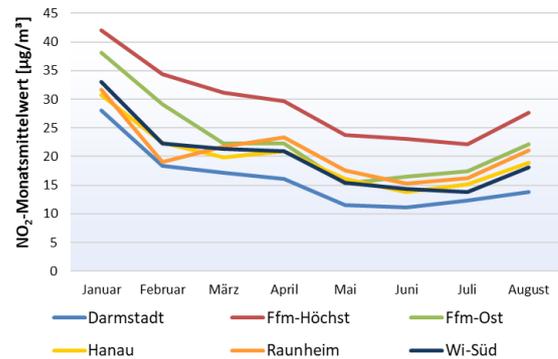


Abb. 24: Entwicklung der NO₂-Monatsmittelwerte an den Messstationen im städtischen Hintergrund im Ballungsraum Rhein-Main im Jahr 2020

Wie Abb. 24 zeigt, ging die NO₂-Belastung im städtischen Hintergrund im Verlauf des Jahres 2020 deutlich zurück. Der Mittelwert für Januar bis einschließlich August 2020 liegt im Schnitt mehr als 20% unterhalb des Jahresmittelwertes 2019, obwohl in den Monaten Januar und Februar sowie in der ersten Märzhälfte noch „normale“ Bedingungen herrschten.

An der deutlich geringeren Belastung ändert auch der Anstieg im August nichts. Selbst unter der Annahme, dass in den Monaten September bis Dezember die Höhe der dann gemessenen Monatsmittelwerte wieder auf das Niveau des Jahres 2019 ansteigen würden, käme es dennoch zu einer Verringerung der NO₂-Jahresmittelwerte um 3,1 bis 4,2 µg/m³ bzw. um 10 bis 19%. Damit ist der angesetzte Rückgang der Hintergrundbelastung von -0,9 µg/m³ als ausgesprochen konservativ anzusehen.

4.2.3.3. 2021

Für das Jahr 2021 wird von einem durchschnittlichen Rückgang der Hintergrundbelastung von 0,6 µg/m³ NO₂ ausgegangen. D.h., für 2021 wurde keine Corona-bedingte zusätzliche Minderung berücksichtigt. Die festgelegte Minderung in Höhe von -0,6 µg/m³ entspricht dem Mittelwert der drei am niedrigsten liegenden jährlichen Rückgänge an den Hintergrundmessstationen im Ballungsraum Rhein-Main und kann ebenfalls als konservativer Ansatz verstanden werden.

4.2.4. Berechnung der verkehrsbedingten Zusatzbelastung durch Modellrechnung

Da nur an einzelnen Stellen in der Stadt Offenbach am Main die Schadstoffbelastung konkret durch Messungen ermittelt wird, erfolgt die Beurteilung der Luftqualität im übrigen Stadtgebiet anhand von Modellrechnungen.

Als Berechnungsmodelle kommen die Programme IMMIS^{em/luft} der Fa. IVU Umwelt GmbH sowie MISKAM im Rahmen von ODEN (On Demand Environmental Analysis) zum Einsatz.

IMMIS^{em/luft} berechnet die durch Kraftfahrzeuge erzeugten Emissionen und modelliert die Ausbreitung der Immissionen von Luftschadstoffen im Straßenraum. Es beruht auf dem CPB-Modell für Straßenschluchten und einem Box-Modell für offene Bebauungen. Als Modell-Input werden eine 10 Jahres-Klimatologie des Deutschen Wetterdienstes sowie straßenspezifische Daten zur Verkehrszusammensetzung und -stärke verwendet. Dabei wird die Zusatzbelastung für jede Straßenseite separat berechnet, wobei der höhere Wert angegeben wird.

ODEN ist eine webbasierte Softwareplattform für Umweltanalysen mittels Simulationsrechnungen im Bereich der Schall- oder Luftschadstoffausbreitung sowie der Solareinstrahlung. Eingebunden in ODEN kommt für die Ausbreitungsrechnungen zudem MISKAM (Mikroskaliges Klima- und Ausbreitungsmodell) zum Einsatz. Dieses dreidimensionale, nicht-hydrostatische Strömungs- und Ausbreitungsmodell ermöglicht die kleinräumige Prognose von Windverteilung und Konzentrationen in der Umgebung von Einzelgebäuden sowie in Straßen bis hin zu Stadtteilen.

Mit ihrer Hilfe kann die verkehrsbedingte Zusatzbelastung in einer Straße anhand der Faktoren

Verkehrsmenge, Anteile der Fahrzeugtypen (Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge sowie Busse), Qualität des Verkehrsflusses, Höhe der Abgasemissionen der verschiedenen Fahrzeugtypen unter den verschiedenen Bedingungen, Steigungen, Bebauungssituation (Höhe und Porosität der Bebauung, Breite der Straßen) sowie Lage der Straße zur Hauptwindrichtung berechnet werden. Zusammen mit der städtischen Vorbelastung kann dann die Gesamtbelastung in einem Straßenzug ermittelt werden.

Zur Ermittlung der verkehrsbedingten Zusatzbelastung wurden alle Hauptverkehrsstraßen in Offenbach am Main untersucht, die ein durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen von mehr als 5.500 Fahrzeugen aufweisen.

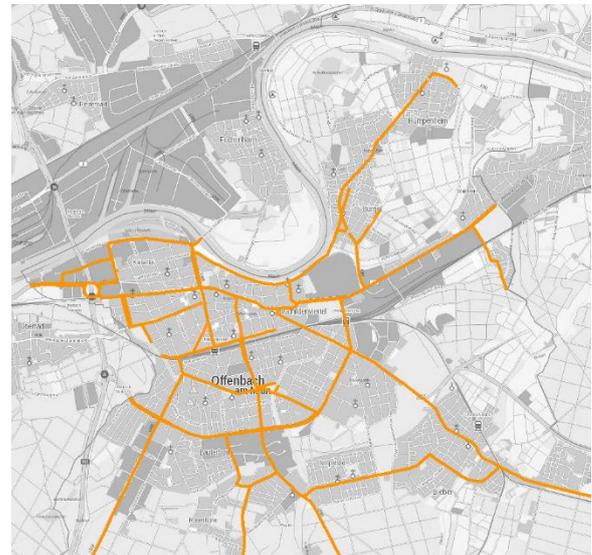


Abb. 25: Untersuchtetes Hauptverkehrsstraßennetz in Offenbach am Main

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Kap. 6.3 dargestellt.

5. Ursprung der Verschmutzung

5.1. Liste der wichtigsten Emissionsquellen

Luftschadstoffe sind sowohl anthropogenen (vom Menschen geschaffen) als auch biogenen (von Lebewesen geschaffen) oder geogenen (von der Erde geschaffen) Ursprungs.

Im Gegensatz zu Feinstaub, der in nicht unerheblichem Maß aus natürlichen Quellen stammt, gehören die Stickstoffoxide insgesamt zu den ganz überwiegend anthropogen verursachten Luftschadstoffen. Es existieren zwar auch hierfür natürliche Quellen wie z. B. Waldbrände, Vulkanausbrüche, mikrobiologische Reaktionen in Böden oder ähnliches mehr, sie sind jedoch nur in sehr untergeordnetem Maß für die hohen Stickstoffdioxidkonzentrationen in unseren Städten verantwortlich.

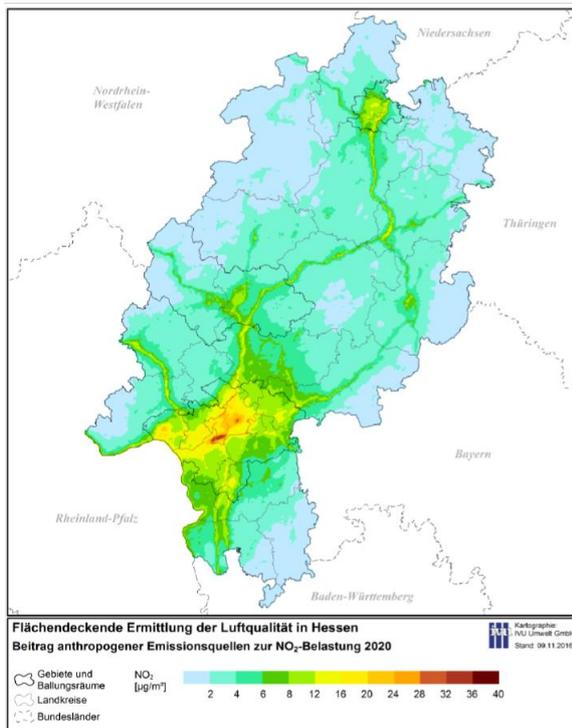


Abb. 26: Beitrag anthropogener Emissionsquellen zur NO₂-Belastung in Hessen 2020 (Prognose) [14]

In dem Gutachten „Ausbreitungsberechnungen zur flächendeckenden Ermittlung der Luftqualität in Hessen als Grundlage der Luftreinhalteplanung“ [14], das im Januar 2017 vorgelegt wurde und die Verursacheranteile für das Bezugsjahr 2013 berechnet hatte, wurde auch eine Prognose des Beitrags anthropogener Emissionsquellen zur NO₂-Belastung im Jahr 2020 erstellt.

Stickoxide entstehen in erster Linie bei Verbrennungsvorgängen. Wesentliche Emissionsverursacher sind der Verkehr, Industrieanlagen – hier vor allem Kraftwerke – sowie die Gebäudeheizung. Einen Überblick über die Entwicklung der wesentlichen Emittenten gibt das hessische Emissionskataster. Es wird für das Bundesland Hessen vom HLNUG geführt [15].

Von den sechs Emittentengruppen

- biogene und nicht gefasste Quellen,
- Gebäudeheizung,
- Industrie,
- Verkehr (Kfz-, Schienen- und Schiffsverkehr sowie Flugverkehr bis 300 m über Grund),
- Kleingewerbe und
- privater Verbrauch und Handwerk

haben der Kfz-Verkehr, die Industrie und die Gebäudeheizung im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte der 39. BImSchV die größte Relevanz für die Luftreinhalteplanung.

Nach § 46 Bundes-Immissionsschutzgesetz stellen die zuständigen Behörden Emissionskataster auf, soweit es zur Erfüllung von bindenden Rechtsakten der Europäischen Gemeinschaft oder der Europäischen Union erforderlich ist.

Im Falle der Schadstoffemissionen von Industrieanlagen sind die Emissionen aus Industrieanlagen nach Vorgabe der Verordnung über Emissionserklärungen – 11. BImSchV [12] alle vier Jahre mitzuteilen.

Auf freiwilliger Basis werden die Emissionskataster für die Bereiche Verkehr und Gebäudeheizung/Hausbrand aufgestellt.

5.1.1. Industrieemissionen

Das Emissionskataster Industrie erfasst die Emissionen der im Anhang der 4. BImSchV [16] genannten genehmigungsbedürftigen Anlagen. Die seitens der Industrie letztmalig für das Jahr 2016 berichteten Emissionen bilden die Grundlage des Industrie-Emissionskatasters.

In Offenbach am Main wurden im Jahr 2016 zehn genehmigungsbedürftige Anlagen betrieben, die der Emissionserklärungspflicht unterliegen.

Hauptgruppe	Beschreibung	Anzahl	NO _x -Emissionen [t/a]
1	Wärmeerzeugung, Bergbau und Energie	2	116,2
2	Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe	0	0
3	Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung	4	0
4	Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination und Weiterverarbeitung	2	0,6
5	Oberflächenbehandlung mit organischen Stoffen, Herstellung von bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen, sonstige Verarbeitung von Harzen und Kunststoffen	0	0
6	Holz, Zellstoff	0	0
7	Nahrungs-, Genuss- und Futtermittel, landwirtschaftliche Erzeugnisse	0	0
8	Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen	2	115,4
9	Lagerung, Be- und Entladen von Stoffen und Gemischen	0	0
10	Sonstige Anlagen	0	0
Summe		10	232,2

Tab. 8: Unterteilung der Industrieemissionen in Offenbach am Main nach Hauptgruppen der 4. BImSchV (Bezugsjahr 2016)

Die zeitliche Entwicklung von Anzahl und Emissionen der Offenbacher Industrieanlagen zeigt Abb. 27.

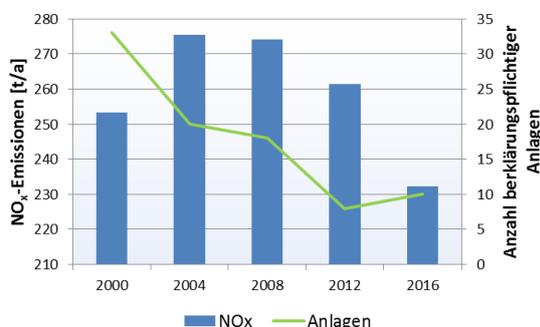


Abb. 27: Entwicklung der NO_x-Emissionen erklärungspflichtiger Industrieanlagen in Offenbach am Main

Eine zusätzliche Begrenzung der Emissionen von Industrieanlagen als Maßnahme eines Luftrein-

halteplans ist nicht möglich. Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft, [16]) enthält Emissionsgrenzwerte für genehmigungsbedürftige Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen. Diese Emissionsgrenzwerte bieten nicht nur Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, sondern dienen darüber hinaus der Vorsorge vor schädlichen Umwelteinwirkungen.

5.1.2. Gebäudeheizungsemissionen

Das Emissionskataster Gebäudeheizung enthält die Daten der nicht genehmigungsbedürftigen kleinen und mittleren Feuerungsanlagen, deren Emissionen in der Verordnung für kleine und mittlere Feuerungsanlagen [18] bundesweit geregelt sind.

Im Emissionskataster werden alle Feuerungsanlagen für die Beheizung von Wohneinheiten und für die Warmwasserbereitung sowie Feuerungsanlagen zur Erzeugung von Heiz- und Prozesswärme sonstiger Kleinverbraucher in Gewerbe, Industrie und öffentlichen Einrichtungen zusammengefasst, die nicht genehmigungspflichtig nach dem BImSchG sind. Die Anforderungen an die Emissionen dieser Anlagen liegen deutlich niedriger im Vergleich zu den genehmigungsbedürftigen Anlagen. Die Emittentengruppe Gebäudeheizung setzt sich aus den Bereichen „private Haushalte“ und „sonstige Kleinverbraucher“ zusammen.

Immissionsseitig ist zu beachten, dass die Emissionen aus dem Bereich Gebäudeheizung hauptsächlich in der kalten Jahreszeit freigesetzt werden. Die Freisetzung der Emissionen erfolgt über die Schornsteine auf den Dächern und damit i.d.R. oberhalb der Straßenschluchten. Die vorgegebene Schornsteinhöhe von Wohngebäuden soll eine weitgehend freie Abströmung der Abgase gewährleisten. Allerdings sind die vorhandenen Schornsteine an Wohnhäusern teilweise nicht hoch genug, um eine ungestörte Abströmung mit der freien Luftströmung zu gewährleisten.

Da die Anforderungen an die Gebäudeheizung abschließend in der 1. BImSchV geregelt sind, können Anforderungen an die Emissionsbegrenzung dieser Anlagen nicht über Maßnahmen in einem Luftreinhalteplan verringert werden.

Für die Emissionen wesentlich sind sowohl der eingesetzte Brennstoff wie auch die Qualität der Verbrennung (Verbrennungstechnik). In Tab. 9 sind für einige Energieträger die Emissionsfaktoren von NO_x aufgelistet, d.h. die Menge an Emis-

sionen, die pro Mega-Joule ($\text{MJ} \triangleq 10^6$ oder 1 Million Joule) aus der Verbrennung des Brennstoffs resultiert.

Energieträger	Heizwert [MJ/kg]	NO_x [mg/MJ]
Heizöl EL	42,7	42
Erdgas	48,9	21
Flüssiggas	46	36
Holz, natur luftgetrocknet	15,0	74
Holz, Pellets	17,6	114
Stroh	15,3	55
Braunkohlebrikett Lausitz	18,9	89
Braunkohlebrikett Rheinland	19,7	85
Koks (Steinkohle)	28,7	40
Anthrazit (Steinkohle)	32,1	61

Tab. 9: Beispiele für Emissionsfaktoren der Emittentengruppe Gebäudeheizung

Bisher wurden die Emissionen der Gebäudeheizung in zwei Schritten ermittelt. Dazu wurden in einem ersten Arbeitsschritt der Endenergieeinsatz sowie seine Differenzierung nach einzelnen Energieträgern erhoben. In die Berechnungen gingen dabei eine Reihe statistischer Daten ein, wozu u. a. Strukturgrößen wie Gebäudegröße, Einwohnerzahl, Beheizungsart und die Mengenangaben zu den Energieträgern gehörten. In einem zweiten Arbeitsschritt wurden die Emissionen, die durch den Einsatz der Brennstoffe Heizöl, Erdgas, Kohle und Holz in Feuerungsanlagen entstehen, aus dem Endenergieeinsatz mittels energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren errechnet.

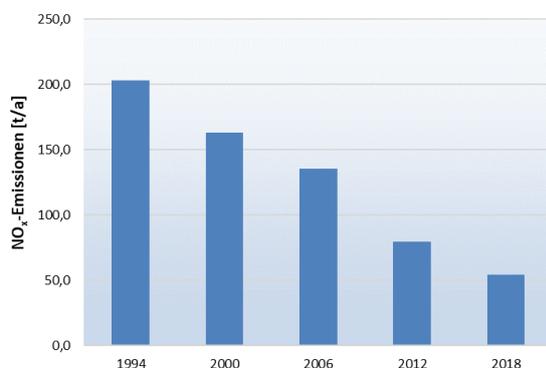


Abb. 28: NO_x -Emissionen aus der Gebäudeheizung in Offenbach am Main

Für das Gebäudeheizungskataster 2018 wurden zur Erhöhung der Genauigkeit erstmalig die konkreten Daten des Schornsteinfegerwesens herangezogen.

5.1.3. (Straßen-)Verkehrsemissionen

Das Emissionskataster Verkehr umfasst die aus dem Straßenverkehr resultierenden Emissionen des gesamten hessischen Straßennetzes und wird für jede Gemeinde einzeln erhoben.

Dazu wird das Straßennetz zunächst in fünf Straßenarten und außerdem noch nach innerorts bzw. außerorts untergliedert: Autobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Kreisstraßen und Gemeindestraßen.

Die Daten zu den jeweiligen Verkehrsmengen stammen von Hessen Mobil aus den im Turnus von fünf Jahren stattfindenden deutschlandweiten Verkehrszählungen (siehe auch Abb. 29).



Abb. 29: Auszug aus der Verkehrsmengenkarte Hessen 2015, Ausschnitt Darmstadt_Dieburg_Offenbach [19]

Da Hessen Mobil nur den Verkehr auf Bundes-, Landes- und Kreisstraßen erhebt, wird das Verkehrsaufkommen auf den Straßen ohne Zählraten mit einem Modell für die Fahrleistung (gefahrte Kilometer) bestimmt. Der Anteil des modellierten Verkehrs beträgt etwa ein Fünftel an der Gesamtfahrleistung in Hessen.

Die so ermittelten Verkehrsmengen werden gutachterlich mit den Emissionsfaktoren des Handbuchs der Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr (HBEFA) verknüpft, um so die Emissionen des Straßenverkehrs für die Gemeinden in Hessen zu erhalten.

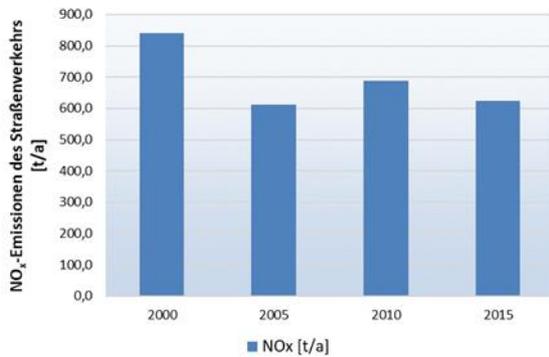


Abb. 30: Entwicklung der NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs in Offenbach am Main; Quelle: HLNUG, Verkehrskataster

5.2. Gesamtmenge der städtischen NO_x-Emissionen

Tab. 10 zeigt die Emissionsbilanz der Hauptemittenten für Stickoxide in Offenbach am Main. Eine Summenbildung ist nur bedingt möglich, da die Beiträge zu teilweise unterschiedlichen Zeiten erhoben wurden. Dennoch gibt die Darstellung einen guten Überblick über die maßgeblichen Verursacher der Belastung.

Emittenten- gruppe	Erhe- bungs- jahr	Offenbach a.M.	
		t/a	%
Gebäudeheizung	2018	54,4	6,0
Industrie	2016	232,2	25,5
davon Großfeuer- rungsanlagen [20]	2016	100,8	11,1
Kfz-Verkehr ¹	2015	624,4	68,5
(Summe)		911,0	

¹ nach HBEFA 3.3

Tab. 10: NO_x-Emissionsbilanz von Offenbach am Main

5.3. Verschmutzungen aus anderen Gebieten

Zur Gesamtbelastung der Stadt Offenbach am Main tragen nicht nur die innerhalb der Stadt emittierten Luftschadstoffmengen bei. Mit seiner Lage inmitten des Ballungsraums Rhein-Main wirken sich die dort aufgrund der hohen Wohn-, Industrie- und Verkehrsdichte freigesetzten Schadstoffemissionen merklich auf die Hintergrundbelastung aus.

Wo der Schwerpunkt der Emissionen im gesamten Ballungsraum liegt, zeigt eindrücklich Abb. 31.

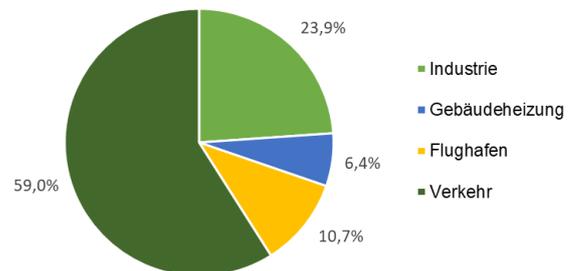


Abb. 31: Anteile durchschnittlicher jährlicher NO_x-Emissionen der Hauptemittenten im Ballungsraum Rhein-Main

Der Schadstoffeintrag aus Gebieten außerhalb von Hessen wurde letztmalig mit den Ausbreitungsberechnungen für das Bezugsjahr 2013 erhoben. Auch hier bildeten die Emissionskataster sowohl des Landes Hessen als auch der benachbarten Bundesländer sowie von Deutschland und auch europaweit die Grundlage der Erhebung. Da die verschiedenen Emissionskataster jeweils unterschiedliche Erhebungszeiträume umfassen, werden diese aufwändigen Berechnungen nur im Abstand von mehreren Jahren durchgeführt.

6. Analyse der Lage

6.1. Einzelheiten über Faktoren, die zu den Überschreitungen geführt haben

Wie bereits die Emissionsanteile an den Gesamt-NO_x-Emissionen in Offenbach am Main, aber auch im gesamten Ballungsraum Rhein-Main gezeigt haben, ist der Straßenverkehr mit deutlichem Abstand Hauptverursacher der Belastung. Während die Emissionen in den Bereichen Industrie und Gebäudeheizungen immer weiter zurückgingen, liegen die Emissionen des Verkehrsbereichs noch auf gleicher Höhe wie 2005. Auf die Gründe, warum es trotz rückläufiger Abgasgrenzwerte zu teils ansteigenden oder zumindest gleichbleibenden Emissionen kam, wird nachstehend eingegangen.

6.1.1. Abgasgrenzwertfestsetzung

Bei der Zulassung neuer Motoren müssen die Vorgaben der entsprechenden EU-Verordnungen eingehalten werden. Sie legen EU-weit Abgasgrenzwerte für die verschiedenen Fahrzeugkategorien – Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder – fest. Von diesen Emissionsbegrenzungen dürfen die Mitgliedstaaten zum Schutz des Binnenmarktes nicht abweichen, d.h., ein Mitgliedstaat darf für sein Hoheitsgebiet keine schärferen oder schwächeren Grenzwertfestsetzungen vornehmen.

Abgasgrenzwerte, bekannt als Euronormen, werden seit Beginn der 90er Jahre festgelegt und in einem Turnus von ca. 5 Jahren sukzessive verschärft. Für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge gab es allerdings erst ab der Euro-3-Norm einen eigenen NO_x-Abgasgrenzwert, davor war ein Abgasgrenzwert nur für die Summe aus Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden (HC + NO_x) festgelegt.

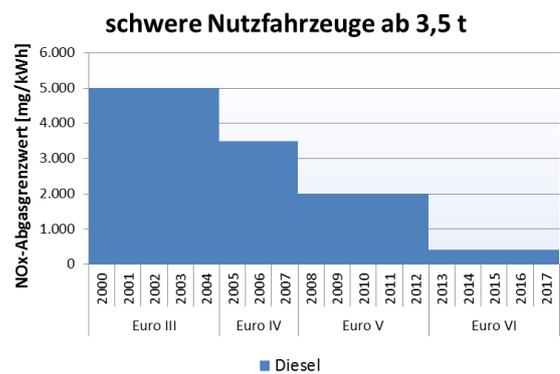
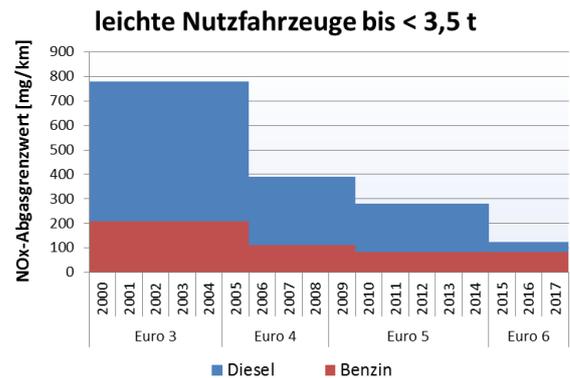
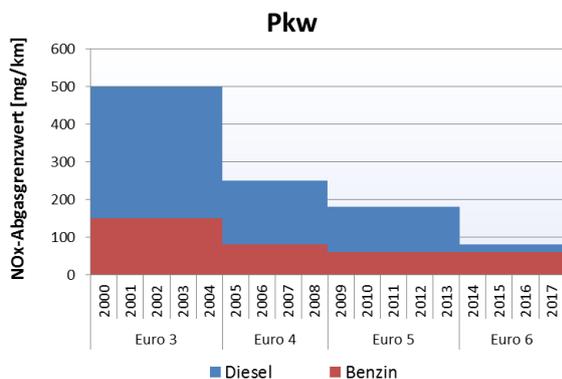


Abb. 32: Entwicklung der NO_x-Abgasgrenzwerte für Straßenfahrzeuge (Euronormen)

Als im Jahr 1999 mit der 1. Tochterrichtlinie zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie [21] der geltende Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid festgelegt wurde, war man davon ausgegangen, dass mit den sinkenden Emissionen der Fahrzeuge auch der NO₂-Grenzwert im Jahr 2010 problemlos eingehalten werden könnte.

6.1.2. Typprüfzyklus

Der zum Nachweis der Einhaltung der Abgasgrenzwerte erforderliche Prüfstandstest war für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge der „new european driving cycle“ (NEDC).

Dieser reine Rollenprüfstandstest wurde noch bis Ende August 2017 bei der Zulassung neuer Modelle eingesetzt. Seine Vorgaben zu Geschwindigkeit und Beschleunigungsverhalten bildeten jedoch nicht das reale Fahrverhalten ab. Darüber hinaus durften zulässigerweise noch eine Reihe von Modifikationen am Fahrzeug vorgenommen werden. Dazu gehörten z.B. die Nutzung von Leichtlaufreifen, besondere Leichtlauföle, Öffnungen durften zur Verminderung des Luftwiderstands abgeklebt werden, es erfolgte keine Nachladung der Fahrzeugbatterie während des Tests

u.ä.m. Der ungeeignete Typprüfzyklus führte dazu, dass das Emissionsverhalten der Fahrzeuge im realen Fahrbetrieb deutlich von dem Prüfstandstest abwich.

6.1.3. Ermittlung realitätsnaher Fahrzeugemissionen

Um die Emissionen von Fahrzeugen besser beurteilen zu können wurden seit 1995 Emissionsfaktoren für die verschiedenen Fahrzeugkategorien in unterschiedlichen Verkehrssituationen durch ein Konsortium aus mehreren Ländern in Form eines Handbuchs der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) zur Verfügung gestellt [13]. Das Handbuch wurde ursprünglich im Auftrag der Umweltbundesämter von Deutschland, der Schweiz und Österreich erstellt. Inzwischen wird HBEFA von weiteren Ländern (Schweden, Norwegen, Frankreich) wie auch von JRC (Joint Research Center der Europäischen Kommission) unterstützt. Dabei erfolgte die Ermittlung der Fahrzeugemissionen zunächst vornehmlich anhand des von der Universität Graz vom Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik entwickelten PHEM-Modells (Passenger car und Heavy duty Emission Modell). Die so erhaltenen Daten wurden dann mit einzelnen Messungen des Abgasverhaltens kalibriert. Im Turnus von vier bis sechs Jahren wurde das Modell anhand neuer Erkenntnisse und Daten aktualisiert. Im Januar 2005 traten die ersten Immissionsgrenzwerte in Kraft. Bereits das damals geltende HBEFA 2.1 (Stand 2004) zeigte deutliche Abweichungen der Emissionen neuer Diesel-Fahrzeuge der Euro-4-Norm von den Abgasgrenzwerten.

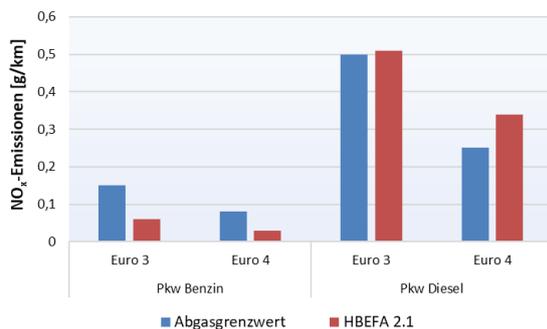


Abb. 33: Vergleich der Abgasgrenzwerte und der Emissionsfaktoren nach HBEFA 2.1 für Pkw, Bezugsjahr 2005

Nach dieser Erkenntnis sollte der geltende NEDC-Prüfzyklus zwar angepasst werden, es dauerte jedoch noch weitere 10 Jahre, bis die ersten Regelungen für die neuen Typprüfverfahren, der Rollenprüfstandstest WLTP (Worldwide

harmonized Light vehicles Test Procedure) und RDE (Real Driving Emissions) [22] verabschiedet wurden. Sie traten im September 2017 für die Zulassung neuer Modelle in Kraft.

Neue Fahrzeugmodelle, für die ab September 2017 eine Zulassung beantragt wurde, durften im realen Fahrbetrieb den Abgasgrenzwert um maximal das 2,1-fache überschreiten, um eine Zulassung zu erhalten. Seit Januar 2020 wurde dieser Faktor bei der Zulassung neuer Fahrzeugmodelle auf das 1,5-fache reduziert.

Bei den schweren Nutzfahrzeugen wurde bereits 2011 ein neuer Typprüfzyklus festgelegt, der neben einem Prüfstandstest auch die Abgasmessung im realen Fahrbetrieb als Testbestandteil beinhaltete. Der neue Typprüfzyklus wurde bereits vor Inkrafttreten der Euro-VI-Norm festgelegt. Ein direkter Vergleich zwischen Realemissionen und Abgasgrenzwert ist bei den schweren Nutzfahrzeugen nicht möglich, da deren Abgasgrenzwert nicht auf Menge der Emissionen pro Kilometer (mg/km), sondern Menge der Emissionen pro Kilowattstunde (mg/kWh) festgelegt ist. D.h., es kommt auf die Leistung des jeweiligen Lkw an.

6.1.4. Vergleich HBEFA 3.3 und 4.1

Die Emissionsfaktoren nach dem HBEFA wiesen bereits auf eine deutliche Überschreitung der Abgasgrenzwerte vor allem bei Dieselfahrzeugen hin, unterschätzten die tatsächlichen Emissionen jedoch noch teilweise deutlich. Mit Einführung des RDE-Testverfahrens wurde bei der Zulassung der Fahrzeuge jedoch eine Messung der Emissionen im Realbetrieb erforderlich, die auch zu veröffentlichen ist. Daher konnte die neueste Version 4.1 des HBEFA die Datengrundlage deutlich verbessern. Vor allem mit dem Dieselskandal und den neuen Entwicklungen im Bereich Elektro-Mobilität ergaben sich grundlegend neue Erkenntnisse.

Die Emissionsfaktoren des HBEFA werden seit vielen Jahren als Grundlage der Berechnung der Emissionen im Straßenverkehr im Rahmen der Luftreinhalteplanung genutzt. Trotz aller Bemühungen, die Modelle noch besser der Realität anzupassen, unterschätzten die Modelle in der Vergangenheit die Immissionsbelastung, die auf der Grundlage der berechneten Emissionen des Straßenverkehrs unter Berücksichtigung der baulichen und meteorologischen Gegebenheiten berechnet wurden. Das führte zu fehlerhaften Prognosen der Entwicklung der Immissionssituation,

was seitens der Gerichte als Prognosemangel scharf verurteilt wurde.

Mit dem im September 2019 veröffentlichten HBEFA 4.1 wurde dieses Problem deutlich entschärft. Den Unterschied zwischen den Emissionsfaktoren des HBEFA 3.3 und des HBEFA 4.1 verdeutlicht Abb. 34.

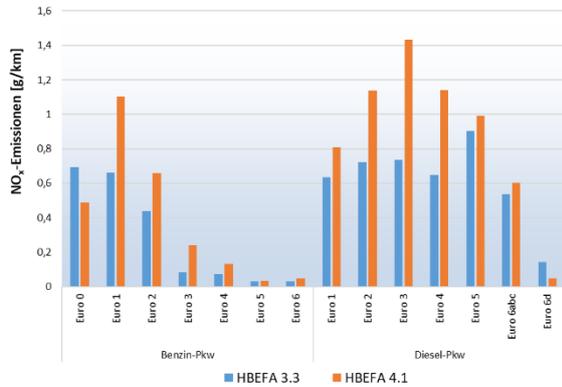


Abb. 34: Vergleich der NO_x-Emissionsfaktoren für Diesel- und Benzin-Pkw nach HBEFA 3.3. und HBEFA 4.1; innerorts, Bezugsjahr 2019

Doch bereits jetzt ist bekannt, dass auch HBEFA 4.1 die Realität nicht optimal berücksichtigt, da die Wirkung der in den letzten Jahren bei Diesel-Pkw verpflichtend oder freiwillig durchgeführten Software-Updates nur zum Teil enthalten ist.

Der Vergleich der Abgasgrenzwerte mit den Emissionsfaktoren des HBEFA 4.1 (siehe Abb. 36) verdeutlicht anschaulich das Problem zu hoher NO₂-Konzentrationen in unseren Städten.

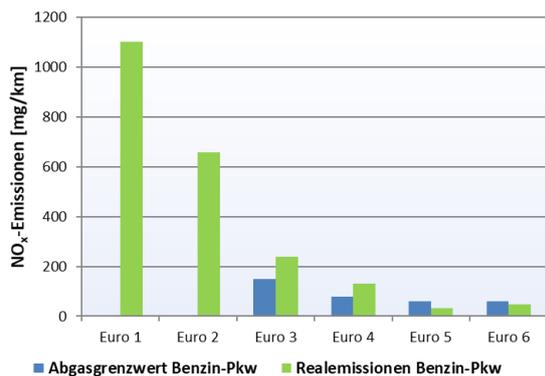


Abb. 35: Vergleich der NO_x-Emissionen von Benzin-Pkw zwischen Abgasgrenzwert und Realemissionen; Innenstadt, Bezugsjahr 2019, HBEFA 4.1

Während Benzin-Pkw die festgelegten Abgasgrenzwerte nur geringfügig überschritten und seit Einführung der Euro-5-Norm sicher einhalten, zeigen sich bei Diesel-Pkw erhebliche Abweichungen (siehe Abb. 36).

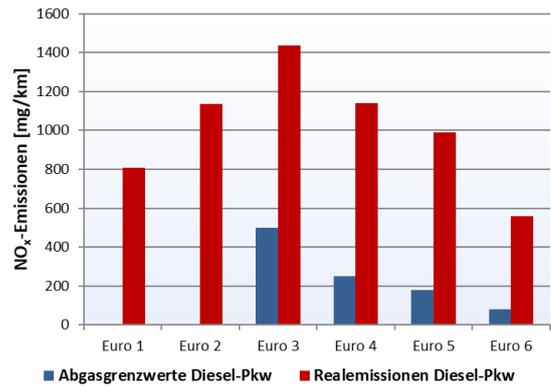


Abb. 36: Vergleich der NO_x-Emissionen von Diesel-Pkw zwischen Abgasgrenzwert und Realemissionen; Innenstadt, Bezugsjahr 2019, HBEFA 4.1

Selbst vergleichsweise moderne Euro-6-Diesel-Pkw (Euro 6a-d) stoßen durchschnittlich noch ca. das Siebenfache des Abgasgrenzwertes für NO_x von 80 mg/km aus. Erst die nach dem neuen Typprüfverfahren zugelassenen Euro-6d (temp)-Diesel-Pkw halten den vorgegebenen Abgasgrenzwert ein.

6.2. Emissionen der Fahrzeuge in Offenbach am Main

6.2.1. Zusammensetzung der Kfz-Flotte in Offenbach am Main

Wie zuvor dargestellt, ist für die Emissionsbelastung mit Stickstoffdioxid der Anteil an Dieselfahrzeugen von Bedeutung. Aufgrund der geringeren Kraftstoffkosten und eines etwas geringeren Kraftstoffverbrauchs, fällt die Entscheidung beim Neuwagenkauf häufig zugunsten von Dieselfahrzeugen. Diese Entwicklung spiegelt sich vor allem in den Neuzulassungen wider, wie die Abb. 37 verdeutlicht. Allerdings gingen die Zulassungszahlen nach Bekanntwerden des Dieselskandals und möglicher Fahrverbote zwischenzeitlich deutlich zurück, steigen aber mit den nachweislich emissionsarmen Dieselfahrzeugen nach Euro-6d-Norm wieder an.

Der Fahrzeugbestand nach Emissionsklassen in den Zulassungsbezirken wird vom Kraftfahrt-Bundesamt jedes Frühjahr veröffentlicht. Wie Abb. 37 zeigt, spiegelt sich der Trend zunehmender Diesel-Pkw auch im Zulassungsbezirk Offenbach am Main wider.

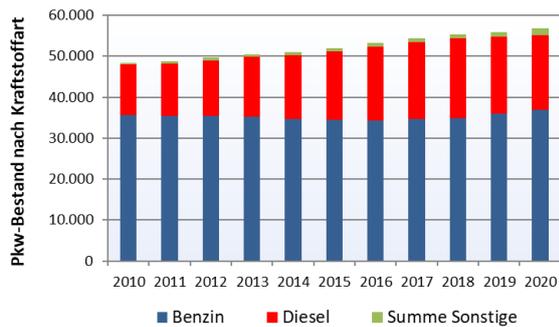


Abb. 37: Bestand an Personenkraftwagen in Offenbach am Main nach Kraftstoffarten jeweils zum 1. Januar eines Jahres (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt)

So stieg der Anteil von Diesel-Pkw im Bestand kontinuierlich von 24% (1. Januar 2008) auf 35% (1. Januar 2018) an. Erst im Laufe des Jahres 2018 sank dieser Anteil auf 33,4% mit Stand 1. Januar 2019 und weiter auf 32,2% zum 1. Januar 2020. Damit entspricht er dem deutschlandweiten Anteil von 31,7% Diesel-Pkw im Bestand.

Der Emissionsstandard der in Offenbach am Main zugelassenen Diesel-Pkw liegt etwas über dem entsprechenden durchschnittlichen Standard in Deutschland.

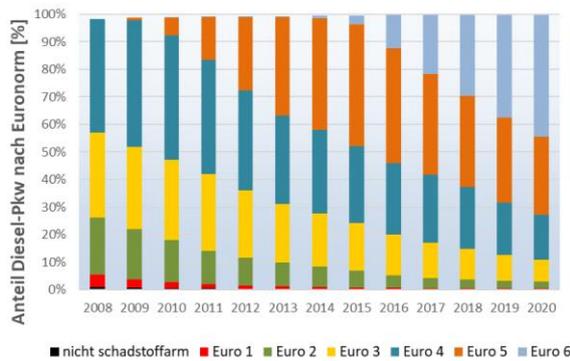


Abb. 38: Verteilung der in Offenbach am Main zugelassenen Diesel-Pkw auf die Emissionsklassen (Euronormen)

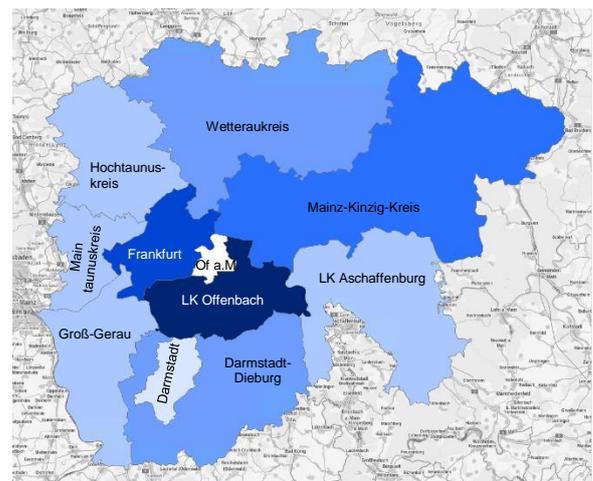
Mit Stand 1. Januar 2020 betrug der Anteil der Euro-6-Diesel-Pkw in Offenbach 44,3% an der Gesamtheit der in Offenbach zugelassenen Diesel-Pkw. Er lag damit deutlich besser als der bundesweite Durchschnitt von 36,6%

Da die neue Euro-6d bzw. Euro-6d(tem)-Norm maßgeblich dazu beitragen wird, dass die Emissionen von Dieselfahrzeugen in der Zukunft nicht die Hauptverursacher der NO₂-Belastung sind, ist der Anteil dieser Fahrzeuge am Bestand von Bedeutung, der in Offenbach am Main mit Stand 1. Januar 2020 bei 8,4% lag.

6.2.2. Pendlerstatistik Offenbach am Main

Die verkehrsbedingten Emissionen sind nicht nur vom Emissionsstandard der in Offenbach am Main gefahrenen Fahrzeuge abhängig, sondern auch vom Emissionsverhalten der Fahrzeuge der Einpendler.

Eine detaillierte Zusammenstellung der Anzahl von Einpendlern aus den benachbarten Kreisen und Städten nach Offenbach am Main hat die Industrie- und Handelskammer Frankfurt am Main zusammen mit der PERFORM – Zukunftsregion FrankfurtRheinMain für den Stand 2016 in der Studie „Stau- und Pendlerstudie 2018“ [23] veröffentlicht. Sie bezieht sich auf die Summe der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Stadt Offenbach am Main. Eine aktuellere (Stand Juni 2019), allerdings weniger detaillierte Pendlerstatistik bietet die Bundesagentur für Arbeit [24] an. Obwohl der Stand des Pendleratlas der Bundesagentur für Arbeit deutlich aktueller ist, haben sich gegenüber den in der Stau- und Pendlerstudie angegebenen Anteilen nur geringfügige Änderungen ergeben.



Of a.M.	≤ 500	≤ 1.000	≤ 2.000	≤ 5.000	≤ 10.000	≤ 15.000

Abb. 39: Sozialversicherungspflichtige Einpendler nach Offenbach am Main, Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Stand Juni 2019

Nach der Statistik der Bundesagentur für Arbeit pendeln 68,6% der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Offenbach am Main aus der näheren und weiteren Umgebung ein. Davon gut 80% aus den benachbarten Landkreisen und kreisfreien Städten.

6.2.3. Einfluss des Verkehrs auf die Immissionsbelastung

An der stationären Luftmessstation Untere Grenzstraße kann der tägliche Verlauf der NO₂-Konzentration halbstündlich verfolgt werden. Um den Einfluss der Meteorologie auf die Werte zu minimieren, wird aus den Messwerten, die über ein Jahr erhoben wurden, ein Mittelwert für jeweils die gleiche Uhrzeit des gleichen Wochentages berechnet.

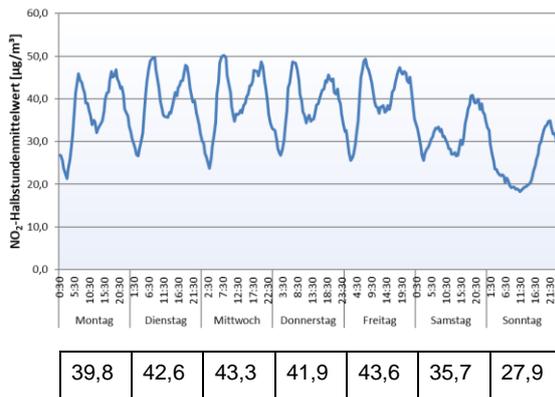


Abb. 40: Wochengang und mittlere Wochentagskonzentration der NO₂-Belastung an der Messstation Untere Grenzstraße im Jahr 2019

Wie Abb. 40 zeigt, lässt sich das Verkehrsaufkommen an der Unteren Grenzstraße direkt am Wochengang der Stickstoffdioxidkonzentration ablesen. Die morgen- und abendlichen Verkehrsspitzen werden damit genauso deutlich wie das höhere Verkehrsaufkommen am Samstagnachmittag und -abend, obwohl es für viele ein arbeitsfreier Tag ist. Dienstag bis Freitag stellen die Tage mit dem höchsten Verkehrsaufkommen dar, während mit dem deutlich geringeren Verkehrsaufkommen sonntags auch die NO₂-Konzentration in erheblichem Maß sinkt. Auch dies ist ein Beleg für den erheblichen Einfluss des Straßenverkehrs auf die NO₂-Belastung.

6.3. Modellierung der Immissionsbelastung in Offenbach am Main

Da nur für eine Reihe von Straßen in Offenbach am Main die Immissionsbelastung gemessen

werden kann, wurde mittels Modellrechnungen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung in den anderen Straßenzügen mit Hilfe entsprechender Berechnungsmodelle abgeschätzt (siehe auch Kap.4.2.4). Grundlage der Berechnungen ist die Fahrzeugflotte nach dem HBEFA 4.1. Die Nutzung der in Offenbach am Main zugelassenen Fahrzeugflotte oder sogar der Kombination aus der in Offenbach am Main zugelassenen Fahrzeug- und Pendlerflotte ist für die Berechnung nicht zielführend, da das HBEFA die Fahrzeugemissionen nach Fahrleistungsanteilen pro Fahrzeugsegment in Kombination mit den jeweiligen Emissionsfaktoren berechnet. Diese Fahrleistungsanteile sind für das HBEFA länderspezifisch erhoben worden und ändern sich für die unterschiedlichen Bezugsjahre. Sie entsprechen nicht den jeweiligen Anteilen dieser Fahrzeugsegmente am Fahrzeugbestand.

Zur Ermittlung der Fahrleistung nach Bezugsjahr wurden sowohl der Bestand, aber auch das Alter der Fahrzeuge, die Nutzungshäufigkeit und andere Faktoren mehr berücksichtigt. Aus Untersuchungen heraus ist bekannt, dass z.B. neuere Fahrzeuge häufiger und länger gefahren werden als alte Fahrzeuge, der Anteil an Elektrofahrzeugen im Innerortbetrieb deutlich höher liegt als außerhalb oder auf Autobahnen, Diesel-Pkw häufiger gefahren und für längere Strecken genutzt werden als Benzin-Pkw und ähnliches mehr.

Daher macht es keinen Sinn, den Fahrzeugbestand einer Kommune zur Berechnung anzusetzen. Darüber hinaus sind im HBEFA auch für die verschiedenen Bezugsjahre entsprechend geänderte Fahrleistungsanteile hinterlegt. Insbesondere bei einer Prognose der Entwicklung der Immissionsbelastung in einer Stadt müsste dann eine eigene Fortschreibung des Bestandes und dieser anderen Faktoren erfolgen, was wiederum mit einer großen Unsicherheit verbunden ist.

Die in Abb. 41 dargestellte Modellrechnung zeigt die für das Hauptverkehrsstraßennetz in Offenbach am Main berechnete NO₂-Immissionsbelastung für den Analysenullfall 2019.

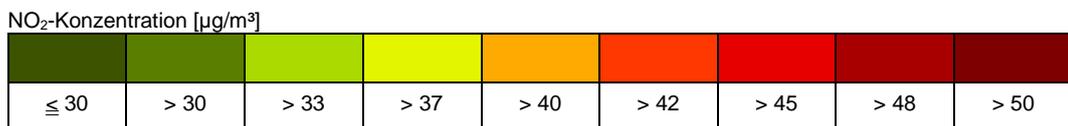
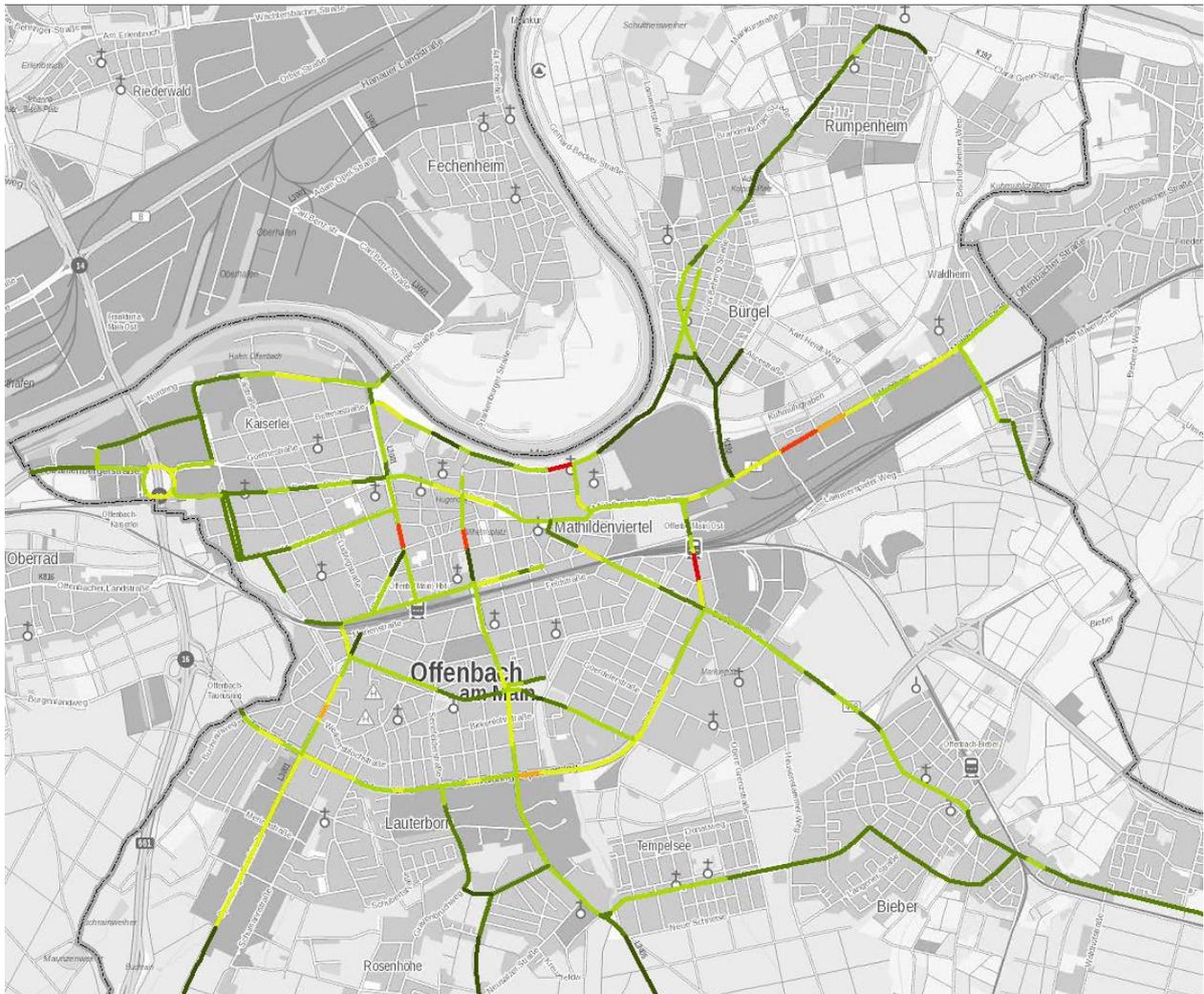


Abb. 41: Berechnete NO₂-Immissionsbelastung in Offenbach am Main, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019, ohne Berücksichtigung der Autobahnen

Nach den Berechnungen ergeben sich an acht Straßenabschnitten Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes für Stickstoffdioxid. Dies sind im Folgenden:

Straßenabschnitt	zwischen	und	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Kaiserstraße	Große Marktstraße	Geleitsstraße	44,7
Mainstraße	Arthur-Zitscher-Straße	Austraße	45,2
Mühlheimer Straße I	Kekuléstraße	Danziger Straße	42,6
Mühlheimer Straße II	Danziger Straße	Memeler Straße	41,7
Spessartring	Waldstraße	Dornbuschstraße	41,5
Sprendlinger Landstraße	Dickstraße	Geishornstraße	40,5
Untere Grenzstraße	Lämmerspieler Weg	Schuckertweg	45,1
Waldstraße	Bleichstraße	Geleitsstraße	44,7

Tab. 11: Straßenabschnitte mit berechneten NO₂-Grenzwertüberschreitungen, Analysenullfall 2019

Die teilweise deutlichen Konzentrationsunterschiede im Verlauf einer Straße wie z.B. der Kaiser- oder der Waldstraße sind im Wesentlichen auf die unterschiedliche Bebauungssituation in den einzelnen Straßenabschnitten zurückzuführen. I.d.R. ändert sich die Verkehrsbelastung nur geringfügig. Eine direkt an der Straße anliegende geschlossene Bebauung verringert die Durchlüftung deutlich stärker als eine etwas zurückweichende Bebauung. Kommen Bebauungslücken hinzu, verbessert sich die Durchlüftung zusätzlich und die Emissionen aus dem Straßenverkehr können sich nicht so gut anreichern. Daher kann der NO₂-Immissionsgrenzwert auf direkt aufeinanderfolgenden Straßenabschnitten einmal überschritten werden und einmal eingehalten sein.

6.4. Vergleich mit Messwerten

Auch wenn die zur Berechnung der Belastung eingesetzten Modelle anerkannt und bewährt sind, können Modellrechnungen dennoch von Messwerten abweichen. Die 39. BImSchV sieht für Modellrechnungen Datenqualitätsziele vor, die zwingend einzuhalten sind, um die Berechnungsergebnisse zur Beurteilung der Luftqualität heranziehen zu können.

Ob diese Qualitätsziele erreicht werden, zeigt der Vergleich der Berechnungsergebnisse, die für die Messstandorte für das Jahr 2019 erstellt wurden, mit Messwerten, die an gleicher Stelle erhoben werden.

Im Bereich der Stadt Offenbach am Main existieren eine ortsfeste Luftmessstation und drei NO₂-

Sammlerstandorte: In der Unteren Grenzstraße befinden sich auf gegenüberliegenden Straßenseiten eine ortsfeste Messstation sowie ein Passivsammler und zwei weitere Passivsammler in der Bieberer Straße und der Mainstraße. Die beiden gegenüberliegenden Messstandorte an der Unteren Grenzstraße liefern sehr unterschiedliche Ergebnisse, deren Ursache in Kap. 4.1.4 erläutert wurde. Die Modellierungssoftware liefert eine Berechnung der Belastung für jede Straßenseite, wobei die höhere Belastung ausgegeben wird. Daher wird in Tab. 12 nur auf die Werte abgestellt, die mit dem Passivsammler an der Unteren Grenzstraße ermittelt wurden.

Im Vergleich der Ergebnisse des Analysenullfalls 2019 mit den gemessenen Jahresmittelwerten 2019 ergibt sich folgendes Bild:

	Jahresmittelwert 2019	Analysenullfall 2019	Differenz [µg/m ³]
Bieberer Straße*	37,6	38,6	+1,0
Mainstraße*	44,8	45,2	+0,4
Untere Grenzstraße*	44,9	45,1	+0,2

Tab. 12: Vergleich der berechneten mit den gemessenen NO₂-Jahresmittelwerten 2019

Mit einer Differenz von lediglich bis zu einem µg/m³ liegt die Abweichung zwischen Modellrechnung und Messung bei max. 3%, was die Qualität der Berechnungen bestätigt. Allerdings scheint die Modellierungssoftware die Belastung etwas zu überschätzen.

7. Angaben zu bereits durchgeführten oder laufenden Maßnahmen

7.1. Europaweite, nationale und regionale Maßnahmen

7.1.1. Emittentengruppe Industrie

Die Emissionen genehmigungsbedürftiger Industrieanlagen sind seit der Einführung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft [16] im Jahr 1964 durch die fortwährenden verpflichtenden Anpassungen an den Stand der Technik flächendeckend verringert worden.

Mit Umsetzung der Industrieemissionsrichtlinie [25] im Mai 2013 wurden die Schlussfolgerungen der Merkblätter zur Besten Verfügbaren Technik (BVT-Merkblätter) für die Mitgliedstaaten der Europäischen Union verbindlich. Die Schlussfolgerungen beschreiben die besten verfügbaren Emissionsminderungstechniken für bestimmte Industriebranchen (Abfallbehandlungsanlagen, Eisen- und Stahlerzeugung, Glasherstellung, Raffinerien etc.). Damit wird eine Bandbreite maximaler Emissionen vorgegeben, die nur noch in speziellen Sonderfällen überschritten werden darf. Vor Inkrafttreten der Industrieemissionsrichtlinie waren diese Techniken und ihre Emissionsgrenzwerte nur als Orientierungshilfe bei der Genehmigung von den entsprechenden Industrieanlagen zu nutzen. Durch die Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen wird sich der insbesondere bei Feinstaub merkbliche Ferneintrag voraussichtlich verringern.

BVT-Merkblätter werden im Schnitt alle acht Jahre an den aktuellen Stand der Technik angepasst. Da die damit vorgegebenen maximalen Emissionsgrenzwerte nicht überschritten werden dürfen, wird gewährleistet, dass eine kontinuierliche Verringerung der industriellen Emissionen erfolgt.

Diejenigen Industrie- und Abfallanlagen sowie Industriekläranlagen, die der Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU unterliegen, sind von den mit der Umsetzung in bundesdeutsches Recht verbundenen Verschärfungen der Emissionsgrenzwerte und Planung der Anlagenüberwachung betroffen. Diese Anlage unterliegt dem [Überwachungsplan Hessen](#) sowie dem landesweiten [Überwachungsprogramm](#). Dadurch werden besondere Anforderungen an die systematische umweltbezogene Einstufung und Regelüberwachung der Anlage gestellt.

7.1.1.1. Großfeuerungsanlagen

Großfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung > 50 MW unterliegen den spezifischen Anforderungen der Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotorenanlagen – 13. BImSchV. Sie haben einen Anteil von zwei Dritteln an der durch Industrieanlagen verursachten NO_x-Belastung im Ballungsraum Rhein-Main.

Mit Umsetzung der Industrieemissions-Richtlinie 2010/75/EU in deutsches Recht am 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1023) wurden die NO_x-Emissionsgrenzwerte (Tageswerte) für große Verbrennungsanlagen (Feuerungswärmeleistung > 300 MW) um 25 %, d.h. von 200 mg/m³ auf 150 mg/m³, verschärft. Die Anforderungen gelten für neue Anlagen seit Inkrafttreten der Verordnung und für Altanlagen seit dem 1. Januar 2016. Die Leistung des Heizkraftwerks Offenbach am Main liegt unterhalb dieser Grenze. Dennoch wurde der Ausstoß von NO_x-Emissionen im Zeitraum zwischen 2012 bis Ende 2016 um 30 t NO_x/a reduziert, was einer Verringerung um 23% entspricht.

7.1.1.2. Abfall(mit)verbrennungsanlagen

Analog zur 13. BImSchV wurden die Anforderungen an Abfall(mit)verbrennungsanlagen, die der 17. BImSchV [26] unterliegen, ebenfalls durch die Umsetzung der IE-RL erhöht. Für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung > 50 MW wurde der NO_x-Tagesmittelwert von 200 mg/m³ auf 150 mg/m³ herabgesetzt.

Noch schärfer wurden die Anforderungen an die Mitverbrennung von Abfällen in Zementwerken und Kalkbrennanlagen gefasst. Hier wurde der NO_x-Tagesgrenzwert von 500 mg/m³ auf 200 mg/m³ in Zementwerken und von 500 mg/m³ auf 350 mg/m³ NO_x in Kalkbrennanlagen gesenkt. Die Anforderungen gelten für Neuanlagen seit dem 2. Mai 2013 und für Altanlagen seit dem 1. Januar 2019.

Das Müllheizkraftwerk Offenbach am Main überschreitet zwar die Feuerungswärmeleistung von 50 MW, unterliegt jedoch als Hausmüllverbrennungsanlage nicht den Anforderungen.

7.1.2. Emittentengruppe Gebäudeheizung

Die Emissionen aus der Gruppe der Gebäudeheizung werden durch kleine und mittlere Feuerungsanlagen verursacht, die den Anforderungen der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV – unterliegen.

Seit der letzten Neufassung der Verordnung im Jahr 2010 erfolgte keine Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für Stickoxide. Da es sich bei der Verordnung um eine Bundesverordnung handelt, können durch die Luftreinhalteplanung keine schärferen Anforderungen an die NO_x-Emissionen aus kleinen und mittleren Feuerungsanlagen gestellt werden.

7.1.3. Emittentengruppe Kfz-Verkehr

7.1.3.1. Ausweitung der Lkw-Maut

Zur Vermeidung von Mautausweichverkehr wurden zum 1. Januar 2007 erste Streckenabschnitte bestimmter Bundesstraßen ebenfalls mautpflichtig. Das betraf vor allem Bundesstraßen außerorts mit direktem Anschluss an das Autobahnnetz. In den Folgejahren wurde die Mautpflicht auf weitere Bundesstraßen ausgedehnt. Seit Juli 2018 sind nahezu alle Bundesstraßen mautpflichtig.

Betraf die Mautpflicht lange Zeit nur Lkw ab einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 12 t, wurde die Mautpflichtgrenze ab dem 1. Oktober 2015 auf Fahrzeuge ab 7,5 t zulässigem Gesamtgewicht abgesenkt.

Nähere Informationen zur Lkw-Maut sind auf der Homepage des Bundesministeriums für Verkehr und Infrastruktur (BMVI) nachzulesen.

7.1.3.2. Einführung neuer Typprüfverfahren zur Zulassung von Fahrzeugen

Wie bereits ausführlich im Kapitel 6.1.2 dargestellt, traten im September 2017 neue Typprüfverfahren für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge in Kraft, die die Einhaltung der Abgasgrenzwerte auch im Realbetrieb sicherstellen sollen. Das dies auch zum ersten Mal erreicht wird, zeigt Abb. 34, wo die NO_x-Emissionen von Diesel-Pkw der Euronorm 6d(temp) auch bei Messungen im Realbetrieb den Abgasgrenzwert nachweislich unterschreiten.

7.2. Lokale Maßnahmen der Stadt Offenbach am Main

Da der Verkehr Hauptverursacher der Belastung in Offenbach am Main ist und war, zielten die in den bisherigen Luftreinhalteplänen für Offenbach am Main festgelegten Maßnahmen insbesondere auf eine Reduktion der verkehrlichen Emissionen ab. Dazu gehören Maßnahmen zur Stärkung des Rad- und öffentlichen Nahverkehrs, der Ausbau der Elektromobilität incl. Zugehöriger Infrastruktur, Maßnahmen zum Verkehrsmanagement sowie sonstige Maßnahmen. Im Folgenden wird ein Überblick über die seit Inkrafttreten des letzten Luftreinhalteplans (Ende 2014) umgesetzten Maßnahmen gegeben.

Die im Rahmen der Luftreinhalteplanung festgelegten Maßnahmen können bei Interesse den auf der Internetseite des Umweltministeriums abgelegten Luftreinhalteplänen entnommen werden [27].

7.2.1. Stärkung des Radverkehrs

2015

- Lückenschluss Austraße zum Mainradweg
- Radverkehrsanlagen Bremer Straße zwischen Langener Straße und Harrasweg
- Radverkehrsservice und Marketing – Freundlichkeitskampagne „Offenbach fährt fair“ Initiative für mehr Rücksichtnahme im Straßenverkehr gemeinsam mit dem ADFC zur Entwicklung von mehr Fairness und Freundlichkeit zwischen den Verkehrsteilnehmern in Offenbach am Main – fortgeführt bis heute

2016

- Radverkehrswegweisung zur Errichtung eines geschlossenen und durchgängig befahrbaren ausgeschilderten Radroutennetzes für den Alltagsverkehr, Ausstattung von 95 Knotenpunkten mit Wegweisern (2016/2017)
- Pilotprojekt Radfahren in der Fußgängerzone (Juni 2016 – Mai 2017): Der Evaluationsbericht der Fachhochschule Erfurt empfiehlt die Beibehaltung der Öffnung der Fußgängerzone für den Radverkehr. Der Pilotversuch wird verlängert bis zu einer Entscheidung im Jahr 2021
- Inbetriebnahme 11 weiterer Call-a-Bike-Stationen; im Innenstadtbereich stehen insgesamt 78 Leihfahrräder zur Ausleihe zur Verfügung (Stand März 2017)

- Broschüre „Radfahren ist Klimaschutz“ zur Verbesserung des öffentlichen Bilds des Radverkehrs
- Radverkehrsanlage Rumpenheimer Straße zw. Mainzer Ring und Ernst-Reuter-Schule (ca. 300 m)

2017

- Konzept Fahrrad(straßen)Stadt (Förderantrag bewilligt 2018) (Aufbau attraktiver Radverkehrsachsen). Grundsatzbeschluss 02.11.2017, Projektbeschluss 29.11.2018
- Radverkehrsanlage Bismarckstraße zwischen Bahnunterführung Schäfer-/Luisenstraße und Ludwigstraße / Rathenaustraße (umgesetzt 08/2017)
- Beschluss Stadtverordnetenversammlung im Oktober 2017: „Der Magistrat wird beauftragt, mit der EVO in Verhandlungen zu treten mit dem Ziel, dass diese im Rahmen der Maßnahmen zum Grundausbau des Straßenabschnitts Nordring zwischen Kaiserleibrücke und Goethering in Höhe Hafen 2 eine Ladestation für Elektrofahrräder mit 10 Ladepunkten einrichtet und kostenlos Ökostrom anbietet.“ (erweiterter Projektbeschluss 2019, Bauplanung 2020)
- Radverkehrsanlage Ulmenstraße (Umsetzung 10/2017, ca. 500 m)

2018

- Radverkehrsanlage Bismarckstraße zwischen Ludwigstraße / Rathenaustraße und Tulpenhofstraße
- Verlegung Mainuferadweg (Entfall von 120-150 Stellplätzen; Verlagerung von 13.000 Kfz-km pro Tag). Bauarbeiten für den Umbau der Mainuferpromenade und den neuen Radweg am 19.02.2018 begonnen (Fertigstellung 06/2018)
- „Fahrradstraße zum Anfassen“ (Senefelderstraße, ca. 500 m), im Rahmen des Konzepts Fahrrad(straßen)stadt (09/2018 umgesetzt)
- Beschluss der SVV über Beauftragung einer Machbarkeitsstudie Radschnellweg /-direktverbindung vom 15.03.2018, von Hanau über Mühlheim nach Frankfurt – Abstimmung mit Nachbarkommunen – Begleitung MBS. LOI für die Durchführung einer MBS mit Unterstützung des Regionalverbands (07/2019); erster Abstimmungstermin 12/2019 zwischen Stadt und Regionalverband

- Beschluss zur Erarbeitung eines Integrierten Stadtentwicklungskonzepts Nordend (Abschluss 2019)

2019

- Radverkehrsanlagen im Zuge von Überplanungen der Lichtsignalanlagen optimiert:
 - K 68 (Mühlheimer Straße /Laskastraße): Optimierte Querungsmöglichkeit Mühlheimer Straße für Fuß- und Radverkehr durch innovative Rad-Taster für die Anforderung (umgesetzt 04/2019)
 - K 5 (Frankfurter Str./ Kaiserstraße): Gesicherte Führung des Radverkehrs aus der Fußgängerzone in die Frankfurter Straße (umgesetzt 10/2019)
- Radverkehrsanlagen Bürgeler Straße zwischen Ernst-Reuter-Schule und Kurhessenplatz (ca. 400 m, umgesetzt 06/2019)
- Radverkehrsanlage Bismarckstraße zwischen Tulpenhofstraße und Parkstraße (umgesetzt 07/2019)
- Radverkehrsanlagen Rumpenheimer Straße zwischen Karolingerstraße und Mainzer Ring (ca. 450 m, umgesetzt 07/2019)
- Radverkehrsanlage Kettelerstraße zwischen Mainzer Ring und Mühlheimer Straße (ca. 500 m, umgesetzt 09/2019)
- Errichtung von 5 Bike&Ride-Anlagen
 - S-Bahnhof Ledermuseum (2 Anlagen)
 - S-Bahnhof Offenbach-Ost (2 Anlagen)
 - S-Bahnhof Marktplatz (1 Anlage)(umgesetzt in 08/2019)

7.2.2. Stärkung des ÖPNV

2015

- Beschaffung weiterer Busse mit Euro VI-Norm, nur noch ein Fahrzeug entspricht nicht der EEV- oder Euro-VI-Norm

2016

- Verbesserte Anbindung an regionalen Busverkehr im RMV durch die Schnellbuslinien X83 (Langen – Sprendlingen – Neu-Isenburg – Offenbach) und X97 (Bad Vilbel – Offenbach Hbf)

2017

- Beschluss Nahverkehrsplan 2018-2022, mit Umsetzung der Maßnahmen in Dezember 2018 bzw. Dezember 2019

2018

- Mit Stand 12/2018 haben rund 81 % der über 1.100 Beschäftigten der Stadt Offenbach ein Jobticket. Zum 01.07.2015 wurde mit dem RMV die Aufnahme der Mitnahmeregelung in den bestehenden Jobticket-Vertrag vereinbart. Durch die Mitnahmeregelung haben die Inhaberinnen und Inhaber des erweiterten Jobtickets die Möglichkeit, innerhalb der freigegebenen Tarifgebiete werktags ab 19 Uhr und an Samstagen, Sonn- und Feiertagen ganztägig einen weiteren Erwachsenen und beliebig viele Kinder (im Alter von 6 bis 14 Jahren) mit dem Jobticket unentgeltlich mitzunehmen.
- Seit 01.01.2019 hat das Jobticket eine RMV-weite Gültigkeit (Quelle: Personalbericht 2019)
- Ab Dezember 2018:
 - Einführung eines 15-Minuten-Takts auf allen Korridoren in der Nebenverkehrszeit (Montag-Samstag ca. 20:00 bis 22:00 Uhr)
 - Anbindung von Entwicklungsgebieten; Neukonzeption und Anpassung von Linienwegen entsprechend der geänderten Nachfragesituation
 - Optimierung der Verknüpfung am Marktplatz zwischen S-Bahn und Bus
 - Erleichterung des Zugangs zum ÖPNV durch verbesserte Fahrgastinformation, unter anderem durch dynamische Fahrgastinformationen und einfache Beschilderung für Umstiege
 - Herstellung 5 weiterer eMobil-Stationen (Kurahessenplatz, Ostendplatz, Nordring/Hafen, An den Eichen, Brunnenweg) zur Verbesserung der intermodalen Verknüpfung (Carsharing, Leihräder). An der bestehenden Mobilitätsstation am Marktplatz waren in 2017 667 Nutzer zu verzeichnen.
 - Aufrechterhalten eines hohen Standards in der Kundenorientierung durch Information und Bürgerbeteiligung, Schulung des Fahrpersonals, Fortführung des Be-

schwerdemanagements, der Kundenbefragung und konsequente Berücksichtigung der Barrierefreiheit

- Ausweitung der Betriebszeiten bis 2 Uhr
- Durch entsprechende Kombination der Stadtlinien wird nahezu das gesamte Stadtgebiet im 15 min-Takt bedient
- Taktverdichtung der Linien 101, 104 und 105 auf 7,5 Minuten während der Hauptverkehrszeit
- Vollständige Barrierefreiheit des Busverkehrs in Offenbach durch Umbau der verbleibenden 74 Haltestellen (Umsetzung 2018/-2019)

7.2.3. Ausbau der Elektromobilität

2015

- SVV-Beschluss zur Errichtung fünf weiterer eMobil-Stationen in Offenbach mit jeweils zwei PKW-Abstellplätzen und Ladesäulen, Vermiet- und Ladeinfrastruktur für bis zu 5 Pedelecs

2016

- Betrieb einer Schnellladeinfrastruktur bei der OVB Hebestraße 14
- Einsatz einer Elektrokehrmaschine in der Offenbacher Innenstadt
- Pilotprojekt mit dem Paketdienstleister UPS: Anlieferung in der Fußgängerzone mit dem E-Lastenrad; aufgrund des Erfolgs Fortführung bis heute (2020) sowie Erweiterung des Einzugsbereiches bis in den Neubaubereich der Hafensinsel

2017

- Errichtung von 2 weiteren eMobil-Stationen
- Eröffnung einer Stromtankstelle zur Aufladung von batterie- und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen

2018

- Errichtung von 3 weiteren eMobil-Stationen
- Eröffnung einer öffentlichen Stromtankstelle zur Aufladung von batterie- und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen mit 940V-Hochvolttechnologie, an der gleichzeitig bis zu vier Fahrzeuge mit unterschiedlichen Steckertypen laden können; Stromerzeugung durch Solarcarport

7.2.4. Maßnahmen im Verkehrsmanagement

2015

- Einführung Umweltzone im gesamten Stadtgebiet (Einfahrt nur mit grüner Plakette / Schadstoffgruppe 4)
- Einrichtung Kurzparkzone im Hafen (Reduzierung von Pendlerverkehr)
- LKW-Nachtfahrverbot Mainstraße zwischen Arthur-Zitscher-Straße und Kaiserstraße: 1, 35 km
- Austausch von fünf Steuergeräten zur intelligenten Verkehrssteuerung an Lichtsignalanlagen (LSA): K 31 – Mühlheimer Str./ Untere Grenzstr., K 13 – Sprendlinger Landstr./ Odenwaldring, K 016 – Odenwaldring/ Senefelder Str., K 121 – Odenwaldring/ Schubertstr., K 88 – Starkenburgring/ Senefelder Str.

2016

- Integration Tiefgarage des Wohngebäudes „Mitte 160“ in das dynamische Parkleitsystem (Reduzierung Parksuchverkehr). In der Tiefgarage werden neben den, den Wohneinheiten zugeordneten Stellplätzen 68 öffentliche Stellplätze als Teilkompensation der in diesem Bereich durch das Bauprojekt entfallenen Stellplätze zur Verfügung gestellt.
- Verkehrserhebung Lkw-Durchgangsverkehr
- Tempo 30-Zone im Hafen
- Austausch von sechs Steuergeräten zur intelligenten Verkehrssteuerung an LSA: K 132 – Rumpenheimer Str./ Ernst-Reuter-Schule, K 80 – Waldstr./ Humboldtstr., K 74 – Taunusring/ Buchrainweg, K 54 – Sprendlinger Landstr./ Marienstr., K 75 – Odenwaldring/ Brinkstr., K 14 – Odenwaldring/ Richard-Wagner-Str.

2017

- Verkehrsverflüssigung (Änderung Schaltzeiten, LSA-Optimierung, Grüne Welle) für den südlichen Ring (westl. Teil): 2014-2017
- Beschlussfassung Klimaanpassungskonzept mit Maßnahmen zur langfristigen Veränderung des Mobilitätsverhaltens, um verkehrsbedingte Luftschadstoffe und Wärmeemissionen langfristig reduzieren: Entwicklung und Stärkung umweltfreundlicher Mobilitätsangebote, Steigerung der Attraktivität der Nahmo-

bilität sowie des ÖPNV u.a. durch Neuer-schließung weiterer Ortslagen, Sicherung wichtiger Haltestellen im Stadtzentrum (z.B. Marktplatz), Klimatisierung von Fahrzeugen des ÖPNV, Ausbau des Rad- und Fußverkehrs (z.B. Ausweisung neuer Fahrradstraßen und Fahrradabstellmöglichkeiten), Förderung des Radverkehrsanteils in Offenbach durch Service und Marketingmaßnahmen (z.B. autofreier Tag, Stadtradeln), Förderung der Elektromobilität, Ausbau der Ladeinfrastruktur bedarfsgerecht und quartiersbezogen, Förderung der städtebaulichen Entwicklung in Verbindung mit elektromobilen Mobilitätskonzepten

- Nutzung des Straßenraums zur Förderung urbanen Grüns, Förderung von nachhaltigem Mobilitätsverhalten, Fortführung und Weiterentwicklung des städtischen Mobilitätsmanagements für Kitas und Schulen
- Es erfolgt eine regelmäßige Ansprache an die Betreiber der noch nicht angeschlossenen Parkhäuser, sich ebenfalls an das Parkleitsystem anzuschließen, um die Wirksamkeit des Parkleitsystems weiter zu erhöhen.
- Reduzierung der innerstädtischen Stellplätze um rund 1.000 auf 6.100 im Zeitraum 2000 – 2017 (bei Einbeziehung öffentlicher Parkhäuser Reduktion um rund 600 auf 9.500)
- Verkehrsberuhigung Ortsdurchfahrt Bürgel (Tempo 30)
- Modellversuch Tempo 30 Bieberer Straße zwischen Bahnbrücke und Mathildenplatz
- Austausch zweier Steuergeräte zur intelligenten Verkehrssteuerung an LSA: K 15 – Senefelder Str./ Eberhardt-v-Rochow-Str., K 65 – Spessartring/ Rotes Kreuz:
- Erstellung Nahmobilitätsplan Gesamtstadt mit Vertiefung Innenstadt (Bericht und Grundsatzbeschluss liegen vor): Maßnahmen (Auszug):
 - Aufstellen eines Gehwegzustandskatasters mit einem darauf aufbauenden Stolperfallen-Abbauplan
 - Ergänzung des Wegweisungssystems mit Minutenangaben zu wichtigen Zielen
 - Sukzessives Anpassen von Warte- und Grünzeiten an LSA für Fuß- und Radverkehr an aktuelle Richtlinien, Berücksichtigen ausreichender Aufstellflächen

- Kontrollen: Unterbinden von regelwidrigem Gehwegparken
- Querungsstellen in Wohnstraßen baulich herstellen und sichern, z. B. durch Gehwegvorziehungen („Gehwegnase“)
- Sichern der barrierefreien Nutzung durch Freihalten der Leitsysteme
- Mobilitätsmanagement für das Innenstadtquartier (u. a. Information zu Sharing-Angeboten, Angebot Mieterticket, Fahrradparken...)
- Fußverkehrsbeauftragte/r: Schaffen einer Stelle analog zum Fahrradbeauftragten
- Aktionen/Kampagnen/Projekte: Um regelmäßig das Thema Nahmobilität in der Bürgerschaft aktuell zu halten (z. B. durch thematische Stadtspaziergänge)

2018

- Zielgerichtete Führung des Parksuchverkehrs in der Innenstadt mit dynamischer und statischer Beschilderung. Zurzeit sind sechs Parkhäuser/ Tiefgaragen in das städtische Parkleitsystem integriert.
- Prüfung der Integration des Parkhauses Klinikum in das Parkleitsystem und des Parkhauses in der Waldstraße/Bismarckstraße
- Exemplarische Abschätzung der Wirksamkeit von Pfortnerampeln zur situationsabhängigen Zuflussregelung (erfolgt im Zuge des Green City Plans)
- Voreinschätzung der Wirkung von Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen, exemplarisch erfolgt für Mainstraße und Waldstraße im Zuge des Green City Plans
- Austausch eines Steuergerätes zur intelligenten Verkehrssteuerung an Lichtsignalanlagen an LSA: K 115 – Brunnenweg / Heusenstammer Weg

2019

- Austausch von drei Steuergeräten zur intelligenten Verkehrssteuerung an LSA: K 68 – Mühlheimer Str./ Kekulestr., K 5 – Kaiserstr./ Frankfurter Str., K 84 – Bieberer Str./ Daimlerstr.
- Grundhafte Erneuerung bzw. Deckensanierung der Fahrbahn in der Mainstraße (umgesetzt 10/2019).

7.2.5. Sonstige Maßnahmen

2015

- Jährliche Klimaschutzkonferenz seit 2009 bis heute
- Stadt Offenbach am Main gewinnt beim Bundeswettbewerb „Kommunaler Klimaschutz 2015“ mit Energieeffizienzberatung für Unternehmen
- 2013 bis 2017 Projekt Energieeffizienzberatung für Unternehmen: 7 Projektgebiete bearbeitet, angesprochene Unternehmen gesamt: 911
- Seit 2013 Mobilitätsmanagement in Kitas und Schulen. Projekte mit insgesamt 13 Schulbewusstseinsbildung, Stärkung alternativer Mobilitätsangebote, Schulwegepläne, Elternabende
- Durchführung eines Projekts zur Sensibilisierung von Mitarbeitern der Stadtverwaltung zur Energieeinsparung am Arbeitsplatz
- Gründung der Klimapatron bei einer Klimaschutzkonferenz – Fortführung bis heute

2016

- Pilotprojekt der EVO/ Boson Energy für eine Holzvergaseranlage zur Gewinnung von Strom und Wärme aus Holzpellets

2017

- Fortführung des Monitorings der Emissionen im ÖPNV (Auswertung der Treibstoffverbräuche und Fahrleistungen)
- Entwicklung und Beschlussfassung des Teilkonzeptes zum Klimaschutzkonzept zur Klimaanpassung – inklusive Mobilitätsmaßnahmen
- Seit 2017 bis heute Nutzerprojekte in Schulen und Kinder- und Jugendeinrichtungen - Klimarallye, Energietheater, Ferienspiele Kinder-u. Jugendfarm, Kindermeilen - Bewusstseinsbildung und Stärkung der alternativen Mobilität
- Auftrag integrierte Planungshinweiskarte zur systematischen und querschnittsorientierten Berücksichtigung klimaanpassungsrelevanter Aspekte wie Hitze und Starkregen in der kommunalen Planung von z. B. Hitze/ Ventilationsbahnen und Wasser

2018

- Umsetzung erster Maßnahmen aus Teilkonzept zur Klimaanpassung – Einrichtung einer

stadtweiten Strategieguppe u. einer organisationsübergreifenden Arbeitsgruppe

- Entwicklung Hitzeaktionsplan
- Simulation und Analyse der Abflusswege bei Starkniederschlägen mit Identifikation von

zentralen und dezentralen Maßnahmen zur Schadensminderung

- Beginn der Entwicklung Energiekonzept im Rahmen des Quartiersmanagements im HEGISS-Programm

8. Maßnahmen-Gesamtkonzept

8.1. Einleitung

Nach § 47 Abs. 4 Satz 1 BImSchG sind Maßnahmen entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten, die zum Überschreiten des Immissionsgrenzwertes beitragen. Verwaltungsgerichtliche Urteile stellen dabei klar, dass dem Schutz der menschlichen Gesundheit bei der Bewertung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen gegenüber ggf. wirtschaftlichen Nachteilen eine besonders hohe Bedeutung beizumessen ist. Nur wenn der finanzielle Aufwand und die Wirkung von Maßnahmen in einem sehr ungünstigen Verhältnis stehen, darf von der Umsetzung geeigneter Maßnahmen abgesehen werden.

Wie in den vorausgegangenen Kapiteln dargestellt, ist der Verkehr Hauptverursacher der Belastung. Während die Emissionen der Industrieanlagen und der Gebäudeheizung sukzessive rückläufig sind, trifft das auf den Verkehrsbereich in diesem Maße nicht zu. Da die Emissionsbegrenzungen sowohl für Industrieanlagen als auch für kleine Feuerungsanlagen im Wesentlichen in Bundes-Verordnungen festgelegt sind, können sie darüber hinaus nicht mit Maßnahmen eines Luftreinhalteplans verschärft werden. Für Industrieanlagen gilt auch die rechtliche Vorgabe, dass die Anlagen regelmäßig entsprechend dem Stand der Technik anzupassen sind, was in den letzten Jahrzehnten zu erheblichen Minderungen der Industrieemissionen geführt hat. D.h. Anlagen, die u.a. im Hinblick auf ihre Emissionen keine modernen Abgasreinigungsanlagen einsetzen, müssen nach einer kurzen Übergangsfrist entweder den Betrieb einstellen oder die Anlage entsprechend modernisieren. Aufgrund des geringen Anteils von Industrieanlagen an der Schadstoffbelastung wären daher Betriebseinschränkungen weder besonders wirksam, noch verhältnismäßig. Das gilt auch für die Gebäudeheizung. Heizungsanlagen werden überwiegend nur im Winterhalbjahr betrieben. Da es i.d.R. zur eigenen Heizungsanlage keine Alternative gibt, wäre eine Nutzungseinschränkung unverhältnismäßig.

Um eine Grenzwerteinhaltung zu erreichen, ist es nach Vorgabe des § 47 Abs. 4 BImSchG erforderlich, vor allem die Emissionen des Straßenverkehrs mit Maßnahmen zu begrenzen.

Wie in Kap. 5.1.3 dargestellt, ist es vor allem der Diesel-Pkw-Verkehr, der für die maßgeblichen

NO_x-Emissionen verantwortlich ist. Aber auch im Verkehrsbereich gilt, dass die durch EU-Verordnung festgelegten Emissionsgrenzwerte nicht durch Maßnahmen eines Luftreinhalteplans verschärft werden können. Daher bleiben nur verkehrsvermeidende oder -beschränkende Maßnahmen, um die Emissionen des Straßenverkehrs möglichst dauerhaft zu verringern.

Maßnahmen müssen aber auch verhältnismäßig sein. Daher wird bei allen Maßnahmen, die eine bestimmte Zielgruppe neu belasten, abgewogen, ob es mildere Mittel zur Zielerreichung gibt. Das gilt insbesondere für Verkehrsbeschränkungen.

Die Rechtmäßigkeit von Fahrverboten auch für neuere Dieselfahrzeuge stand eine Zeitlang in Zweifel. Dazu hat das Bundesverwaltungsgericht am 27. Februar 2018 ein wegweisendes Urteil gefällt [28]. Danach ist es zulässig, Fahrverbote auch für neuere Fahrzeuge sowohl strecken- als auch zonenbezogen festzulegen, wenn nicht mit mildereren Maßnahmen eine Grenzwerteinhaltung bis spätestens 2020 erzielt werden kann.

Daran ändert auch der von der Bundesregierung neu eingeführte § 47 Abs. 4a BImSchG nichts, wonach Fahrverbote i.d.R. als nicht verhältnismäßig angesehen werden, wenn der NO₂-Jahresmittelwert 50 µg/m³ unterschreitet. Auch hier gilt, dass ohne Maßnahmen, mit denen eine schnellstmögliche Einhaltung des Grenzwertes erreicht werden kann, auch Fahrverbote zulässig sind, wenn der Jahresmittelwert unterhalb von 50 µg/m³ liegt.

8.2. Prognosenullfälle

Die flächendeckende Berechnung der NO₂-Belastung in Offenbach am Main für das Analyse-nulljahr 2019 hat gezeigt, in welchen Straßenzügen/-abschnitten Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität erforderlich sind. Identifiziert wurden acht Straßenabschnitte, bei denen rechnerisch – teilweise auch messtechnisch – für das Jahr 2019 Grenzwertüberschreitungen ermittelt wurden. Die für das Bezugsjahr 2019 berechneten NO₂-Jahresmittelwerte für die betroffenen acht Straßenabschnitte sind in Tab. 11 aufgelistet.

Aus Erfahrung ist bekannt, dass i.d.R. die Belastung von Jahr zu Jahr auch ohne weitere Maßnahmen im Straßenverkehr sukzessive abnimmt. Das hängt damit zusammen, dass bereits gesetz-

lich festgelegte und beschlossene Minderungsmaßnahmen bei der Industrie und der Gebäudeheizung (Klimaschutzprogramm) weiter umgesetzt werden. Aber auch der neue Typprüfzyklus, mit dem die neuen Euro-6d-(temp) und Euro-6d-Dieselfahrzeuge zugelassen wurden und werden, führt im Bereich Verkehr zu einer kontinuierlichen Verringerung der Hintergrundbelastung.

Um die Minderungswirkung der vorgesehenen Maßnahmen bzw. Maßnahmenpakete einschätzen zu können, ist es erforderlich, die wahrscheinliche Entwicklung der NO₂-Belastung der nächsten Jahre für den Fall zu berechnen, wenn keine weiteren Maßnahmen im Straßenverkehr umgesetzt würden, die so genannten Prognose-nullfälle.

Aufgrund der Corona-Krise mit ihren deutlichen Auswirkungen auf Verkehrsaufkommen und Industrietätigkeiten stellt sich eine Berechnung der NO₂-Entwicklung für das Jahr 2020 als unmöglich dar. Vor allem das Verkehrsaufkommen, das die Grundlage der Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs bildet, kann nicht vernünftig abgeschätzt werden. Für die Berechnungen ist eine durchschnittliche Verkehrsbelastung im Jahr anzusetzen, deren Entwicklung im Jahr 2020 durch die drastischen Kontakteinschränkungen und nur allmählichen Lockerungen zum Stand der Aufstellung des Luftreinhalteplans im Frühjahr 2020 nicht abzusehen ist.

Da es erklärtes Ziel aller Beteiligten ist, schnellstmöglich das Wirtschaftsleben, aber auch die privaten Kontakte wieder zu normalisieren, wird für das Jahr 2021 wieder von einer „normalen“ Verkehrssituation ausgegangen.

Die Hintergrundbelastung für das Jahr 2021 wurde entsprechend den Angaben in Kap. 4.2.3 festgelegt. Grundlage der in Abb. 42 dargestellten Berechnungen für den Prognosenullfall 2021 sind die Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs nach dem HBEFA 4.1 für das Bezugsjahr 2021 sowie die Verkehrsmenge und -zusammensetzung entsprechend dem aktuellen Verkehrsmodell der Stadt Offenbach am Main.

Unter diesen Voraussetzungen bleiben im Prognosenullfall 2021 vier Straßenabschnitte übrig, die den Immissionsgrenzwert für NO₂ voraussichtlich noch überschreiten.

Straßenabschnitt	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Kaiserstraße	40,7
Mainstraße	41,3
Untere Grenzstraße	41,5
Waldstraße	41,7

Tab. 13: Berechnete NO₂-Belastung der von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitte im Prognosenullfall 2021

Der Prognosenullfall für das Jahr 2021 ist in Abb. 42 dargestellt.

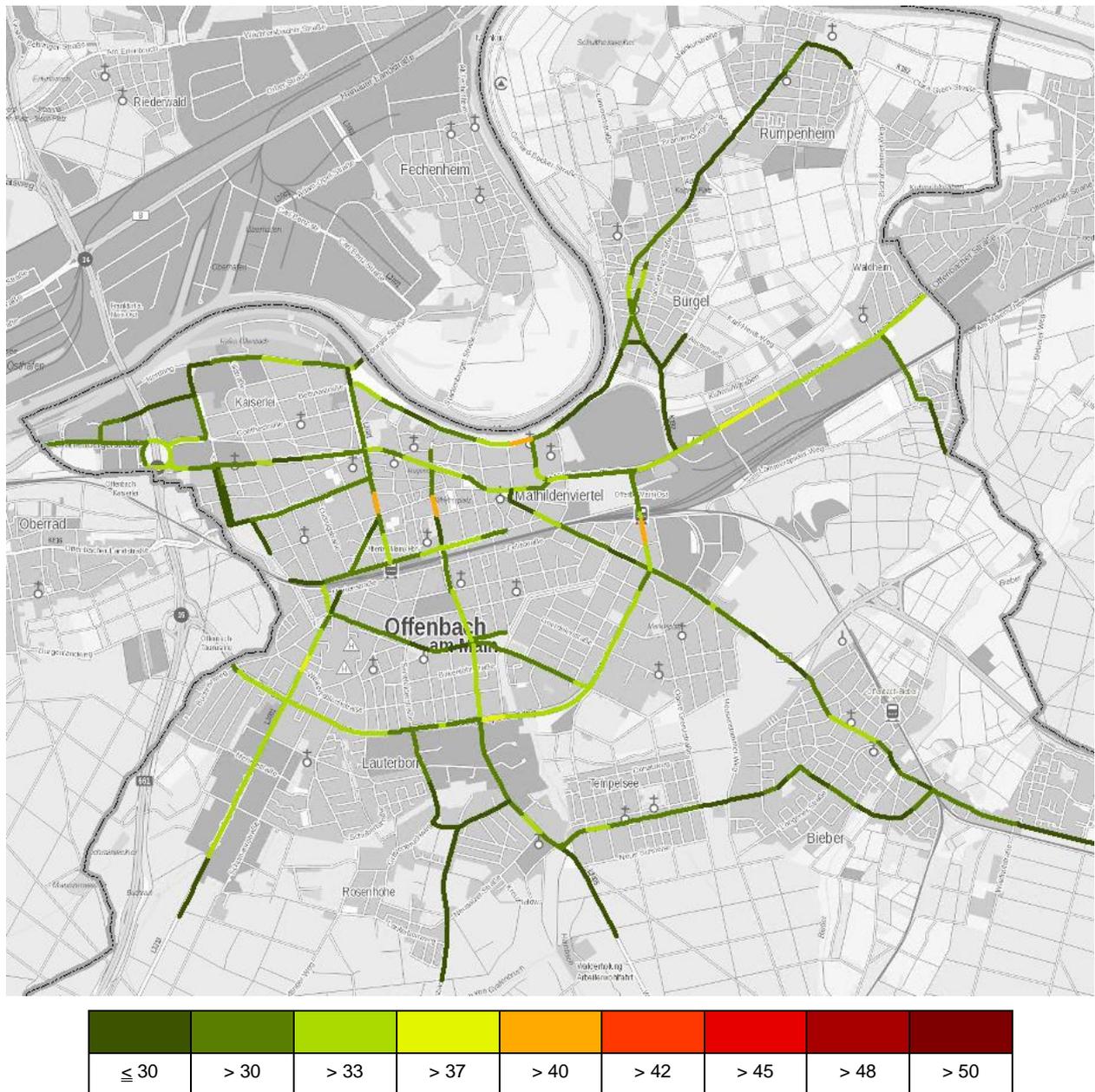


Abb. 42: Berechnete Entwicklung der NO₂-Belastung in Offenbach am Main im Prognosenullfall 2021

Ohne weitere Maßnahmen wäre der NO₂-Immissionsgrenzwert – rein rechnerisch – erst im Jahr 2022 an allen Straßen(abschnitten) in Offenbach am Main eingehalten.

8.3. Vorgehen bei der Bewertung der Minderungswirkung von Maßnahmen

Eine Quantifizierung der Wirksamkeit von Maßnahmen noch vor ihrer Umsetzung oder auch Prognosen für die weitere Entwicklung der Schadstoffbelastung sind nur mit Hilfe von Rechenmodellen möglich. Um in den Modellen die Belastung so konkret wie möglich abbilden zu

können, werden die Daten jeder einzelnen Straße in Bezug auf Verkehrsaufkommen, Anteile der Fahrzeugtypen, Verkehrsfluss, Steigung, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Bebauungssituation (Höhe der Gebäude, Entfernung der Gebäude über die Straße hinweg, Porosität), Lage zur Hauptwindrichtung, meteorologischen Parametern etc. eingegeben. Der Berechnung der Verkehrsemissionen liegen die spezifischen für das jeweilige Bezugsjahr festgelegten Emissionsfaktoren des Handbuchs der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) zugrunde, die in Bezug auf die Emissionen der Linienbusflotte entsprechend der konkreten Verteilung der Offenbacher Busflotte nach Emissionsstandards

angepasst wurden. Mittels der eingesetzten Modelle werden daraus die Immissionskonzentrationen berechnet. Zunächst für die Analyse- und Prognosenullfälle, danach für jede Einzelmaßnahme und auch für die Summe aller Maßnahmen.

Die jeweils angegebenen Minderungswirkungen basieren auf konkreten Änderungen einzelner Parameter der verschiedenen Straßenabschnitte. Das sind im Wesentlichen der Verkehrsfluss, die Verkehrsmenge sowie die Zusammensetzung des Verkehrs, d.h. die Anteile der verschiedenen Fahrzeugtypen (Pkw, Lkw, Busse, leichte Nutzfahrzeuge) an der Fahrzeugflotte.

Im Folgenden wird für jedes Maßnahmenpaket, teilweise auch für Einzelmaßnahmen, angegeben, welche Parameter gegenüber dem Prognosenullfall zur Berechnung der Wirksamkeit geändert wurden. Dass die Maßnahmen in den unterschiedlichen Straßenabschnitten unterschiedliche Wirkungen erzielen, hängt zum einen damit zusammen, dass Maßnahmen nicht überall gleich wirksam werden – so spielt z.B. die Elektrifizierung der Busflotte in Straßenabschnitten ohne Busverkehr keine Rolle –, wie auch mit den unterschiedlichen Verkehrsbelastungen und der Bebauungssituationen. Der besseren Übersicht halber wird die Maßnahmenwirkung nur noch für die Straßenabschnitte konkret aufgeführt, die nach den Berechnungen des Analysenullfalls 2019 von Grenzwertüberschreitungen betroffen sind.

8.4. Europaweite, nationale und regionale Maßnahmen

8.4.1. Industrieanlagen

Maßnahmen zur Emissionsminderung bei Industrieanlagen werden vornehmlich auf europäischer Ebene festgelegt. Die entsprechenden Richtlinien oder BVT-Schlussfolgerungen müssen zwar im Anschluss daran noch in deutsches Recht umgesetzt werden, doch auch im Falle einer Nichtumsetzung gelten die Vorgaben nach Ablauf der Umsetzungsfrist direkt.

Der Vorteil dieser Maßnahmen ist ihre flächendeckende Wirkung, da die Vorgaben auf alle entsprechenden Industrieanlagen anzuwenden sind und nicht nur auf Industrieanlagen in Bereichen mit Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten.

8.4.1.1. Großfeuerungsanlagen

Am 31. Juli 2017 verabschiedete die Europäische Kommission einen Durchführungsbeschluss zu den besten verfügbaren Techniken für Großfeuerungsanlagen [29], der am 17. August 2017 im Amtsblatt der EU veröffentlicht wurde.

Die schärferen Anforderungen müssen jedoch zunächst in deutsches Recht umgesetzt werden. Dazu bedarf es einer Änderung der Verordnung für Großfeuerungsanlagen – 13. BImSchV, die bisher noch aussteht. Allerdings müssen auch ungeachtet der Umsetzung in deutsches Recht bestehende Anlagen nach der Industrieemissions-Richtlinie innerhalb von vier Jahren nach Veröffentlichung der BVT-Schlussfolgerung im EU-Amtsblatt an die neuen Anforderungen angepasst werden.

Da es sich bei den „BVT-assoziierten Emissionswerte“ nicht um konkrete Werte, sondern eine Bandbreite von Werten handelt, muss, um die Wirksamkeit der Maßnahme abschätzen zu können, abgewartet werden, welche konkreten Werte in einer neuen 13. BImSchV festgelegt werden.

8.4.1.2. Prognostizierte Wirkung der Maßnahmen im Bereich Industrie

Da die Maßnahme in Offenbach am Main lediglich eine Anlage betrifft und die genaue Grenzwertfestlegung noch nicht erfolgt ist, kann eine Minderungswirkung nicht berechnet werden.

8.4.2. Gebäudeheizung

Bei den Maßnahmen zur Emissionsminderung im Bereich Gebäudeheizung ist zu unterscheiden zwischen den Anforderungen an die Feuerungsanlagen zur Emissionsminderung bzw. Emissionsbegrenzung und den Anforderungen an die Gebäude hinsichtlich Wärmedämmung.

Die Anforderungen an die Emissionen von kleinen und teilweise auch mittleren Feuerungsanlagen, wie sie zu Heizzwecken in Privathäusern und Bürogebäuden genutzt werden, sind in der 1. BImSchV abschließend geregelt. Eine Verschärfung dieser Anforderungen ist derzeit nicht vorgesehen.

Gute Wärmedämmung führt zu einer Minderung des Heizwärmebedarfes und damit zur Vermeidung von Emissionen. Die Mindestanforderungen zur Energieeinsparung bei Gebäuden wer-

den im Wesentlichen durch das Energieeinsparungsgesetz – EnEG [30] und die Energieeinsparverordnung – EnEV [31] festgelegt. Das EnEG setzt vor allem bei Neubauten auf höhere energetische Standards, d.h., ab 2021 gilt dann für Neubauten der Niedrigstenergie-Gebäudestandard. Damit darf nahezu keine Wärme aus dem Gebäude mehr verloren gehen, was dazu führt, dass kaum noch geheizt werden muss.

Umfangreiche Förderprogramme bieten weitere Anreize für Wohneigentümer, energetische Sanierungen vorzunehmen. Für die Umrüstung alter Heizungsanlagen und zur Unterstützung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden insgesamt stellt der Bund Fördermittel zur Verfügung. Da die Förderkonditionen regelmäßig angepasst werden, wird an dieser Stelle auf weitere detaillierte Ausführungen verzichtet und auf die angegebenen Internetseiten für Informationen verwiesen.

Eigentümer können sich zuerst mithilfe eines bezuschussten individuellen Sanierungsfahrplans (BAFA Energieberatung Wohngebäude bzw. Mittelstand) einen Überblick über sinnvolle Maßnahmen zur Gebäudesanierung und deren Wirtschaftlichkeit verschaffen.

Um sich zunächst einen Überblick über die sinnvollen Maßnahmen und deren Kosten zu verschaffen, bezuschusst das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) einen individuellen Sanierungsfahrplan:

- Energieberatung Wohngebäude
https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebäude/-energieberatung_wohngebäude_node.html
- Energieberatung Mittelstand
https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Mittelstand/energieberatung_mittelstand_node.html

Die Umsetzung der Maßnahmen selbst wird durch Förderprogramme der KfW-Bank bezuschusst und mit zinsgünstigen Krediten unterstützt, wobei seit 2020 verbesserte Konditionen gelten:

- „Wir investieren lieber ins Haus als in die Heizkosten.“ KfW-Förderung energieeffizienten Sanieren für Privatpersonen
<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/Foerderratgeber>
- Energiekosten im Gewerbegebäude senken - KfW-Förderung energieeffizienten Sanieren für Unternehmen
<https://www.kfw.de/inlands->

[foerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Foerderprodukte/EE-Bauen-und-Sanieren-Unternehmen-276-277-278/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Foerderprodukte/EE-Bauen-und-Sanieren-Unternehmen-276-277-278/)

Zusätzlich können private Wohneigentümer einen KfW-Zuschuss für die Baubegleitung durch einen Energieeffizienz-Experten in Anspruch nehmen:

- KfW-Zuschuss Baubegleitung für Privatpersonen www.kfw.de/431
- Verzeichnis der zugelassenen Energieeffizienz-Experten für die Förderprogramme des Bundes: <https://www.energie-effizienz-experten.de/>

Auch das Land Hessen bietet über die Hessische Landesenergieagentur (LEA) zusätzliche Unterstützung durch die Angebote Fördermittelberatung und Hessische Energiespar-Aktion (HESA). Hier können unabhängige Sachinformationen für Energiesparmaßnahmen in Alt- und Neubauten und persönliche Beratungsangebote zu Sanierungsmaßnahmen, Dämmung, Heiztechnik und Stromsparmöglichkeiten in Anspruch genommen werden. Auch eine Online-Fördermittelauskunft steht zur Verfügung.

- Online-Fördermittelauskunft der Hessischen LandesenergieAgentur (LEA) <https://landesenergieagentur-hessen.de/angebote/foerdermittelberatung-13314>
- Für die Modernisierung zum besonders energieeffizienten Passivhaus im Bestand gibt es eine Zuschussförderung
<https://www.energieland.hessen.de/dynasite.cfm?dsmid=502687>

8.4.2.1. Prognostizierte Wirkung der Maßnahmen im Bereich Gebäudeheizung

Die Wirkung dieser Maßnahmen kann aufgrund der fehlenden Datengrundlage für ihre konkrete Umsetzung nicht berechnet werden. Ihre kontinuierliche Umsetzung trägt jedoch zu der rückläufigen Hintergrundbelastung bei.

8.4.3. Verkehr

Wie bereits mehrfach dargestellt, ist der Verkehr mit Abstand Hauptverursacher der NO₂-Belastung.

Am wirkungsvollsten zur Verbesserung der Luftqualität sind Minderungsmaßnahmen, die direkt an der Quelle ansetzen, d.h., die Verkehr von vornherein vermeiden oder die die Emissionen

der Fahrzeuge verringern. Dazu gehören wirksame Abgasreinigungsanlagen oder der Umstieg auf (weitgehend) emissionsfreie Fahrzeuge.

Hilfreich sind auch Anreize zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel oder das Rad. Sollten dazu keine Möglichkeiten bestehen oder diese nicht ausreichen, kommen in letzter Konsequenz Verkehrsbeschränkungen oder Verkehrsverbote zur Anwendung.

8.4.3.1. Software-Updates

Nachdem bereits seit langer Zeit bekannt war, dass vor allem die Emissionen von Dieselfahrzeugen die Abgasgrenzwerte im Realbetrieb bei weitem überschreiten, waren die Automobilhersteller gehalten, die Fahrzeuge mit neuer Technik ab September 2009 an die Anforderungen von Euro 5 (180 mg/km NO_x) und später an die Anforderungen von Euro 6 (80 mg/km NO_x) anzupassen. Die Euro-6-Norm trat für Pkw am 1. September 2014 in Kraft.

Vor allem von den deutlich abgesenkten Abgasgrenzwerten für Euro-6-Diesel-Pkw war eine signifikante Verbesserung der NO₂-Belastung in den Städten erwartet worden. Sie blieb jedoch aus.

Im September 2015 wurde bekannt, dass ein bekannter Automobilhersteller bei seinen Diesel-Pkw eine illegale Abschaltvorrichtung nutzt, die die Abgasreinigungseinrichtung praktisch nur im Prüfstandstest aktivierte. Ähnliche „Softwarelösungen“ wurden auch bei anderen Herstellern gefunden.

Das Kraftfahrt-Bundesamt als zuständige Typgenehmigungs- und Marktüberwachungsbehörde im Automobilbereich hat danach teils verpflichtende, teils freiwillige Software-Updates gefordert, um zumindest eine funktionierende Abgasreinigungseinrichtung auch weitgehend im Realbetrieb zu erreichen.

Die Wirkung dieser Software-Updates war von Anfang an umstritten. Während das Bundesverkehrsministerium als die dem Kraftfahrt-Bundesamt vorgesetzte Behörde die NO_x-Minderung offiziell mit 25 bis 30% bezifferte, wiesen die Testergebnisse, die unterschiedliche Organisationen bei der Messung einzelner Fahrzeuge im Vorher-/Nachher-Betrieb erhalten hatten, sehr unterschiedliche Ergebnisse auf. Danach ist die Wirkung von Software-Updates je nach Fahrzeughersteller offensichtlich unterschiedlich.

Für das neue HBEFA 4.1 wurden die Daten vom Kraftfahrt-Bundesamt für die verpflichtend nachzurüstenden Motoren VW EA 189, die immerhin

ca. ein Drittel aller nachgerüsteten Fahrzeuge ausmachen, berücksichtigt. Im Januar 2020 veröffentlichte das Kraftfahrt-Bundesamt dann einen Bericht „Wirksamkeit von Software-Updates zur Reduzierung von Stickoxiden bei Dieselmotoren“, der eine durchschnittliche Wirkung der Software-Updates zur NO_x-Minderung zwischen 41 und 61% (Temperaturbereich zwischen 5°C und 15°C) angibt [32].

Für die weiteren Berechnungen werden ausschließlich die im HBEFA 4.1 enthaltenen Wirkungen des Software-Updates bei VW EA 189-Motoren genutzt. Damit kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass die neuen Emissionsfaktoren die tatsächlichen Emissionen überschätzen, was aber als konservativer Ansatz bei den Berechnungen verstanden werden kann.

8.4.3.2. Förderungen durch die Bundesregierung

Die Bundesregierung hat im Rahmen des Diesel-Abgasskandals mit dem Sofortprogramm Saubere Luft 2017 – 2020 eine Reihe von Förderprogrammen aufgelegt, um die betroffenen Kommunen bei ihren Anstrengungen zur Verbesserung der Luftqualität zu unterstützen. Gefördert werden

- die Elektrifizierung des Verkehrs unter Einbeziehung des Ausbaus der Infrastruktur,
- die Hardware-Nachrüstung von Dieselbussen,
- die Hardware-Nachrüstung kommunaler schwerer Nutzfahrzeuge sowie von Handwerker- und Lieferfahrzeugen,
- die Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme,
- der Radverkehr sowie
- die Verbesserung von Logistikkonzepten und die Bündelung von Verkehrsströmen.

Umfang und Dauer der Förderprogramme können den detaillierten Angaben der Homepage des Bundesverkehrsministeriums entnommen werden.

Die Fördersätze sind vergleichsweise hoch. Dennoch sind zur Umsetzung der Maßnahmen immer noch erhebliche eigene Investitionen der Städte erforderlich.

8.4.3.3. Maßnahmen des Landes Hessen

Das Land Hessen hat sowohl diverse landeseigene Förderprogramme aufgelegt, als auch Maßnahmen zur Verringerung des motorisierten Individualverkehrs umgesetzt wie auch in Planung.

Als äußerst wirksam hat sich die Einführung des Schüler- und Auszubildendentickets zum Beginn des Schuljahres 2017/2018 gezeigt. Das Ticket, das 365 Euro im Jahr kostet, erlaubt die Nutzung von Bussen, Straßenbahnen, U-Bahnen, S-Bahnen sowie Regionalzügen in ganz Hessen. Ca. 60% mehr Fahrkarten wurden damit verkauft.

Analog dem Schülerticket startete am 1. Januar 2020 ein Seniorenticket Hessen. Das Seniorenticket Hessen kostet ebenfalls 365 Euro im Jahr und erlaubt eine Nutzung aller hessischen Busse, Straßenbahnen, U-Bahnen, S-Bahnen sowie Regionalzüge werktags ab 9 Uhr morgens und an Wochenenden und Feiertagen ganztägig. Das Angebot richtet sich an die ca. 1,3 Millionen Rentner in Hessen

Weiterhin gehören dazu Projekte zur Förderung der Elektromobilität, aber auch eine ganze Reihe von Projekten zur Förderung der Nahmobilität über die bereits genannten 365-Euro-Tickets hinaus. Im Bereich des Radverkehrs betrifft das u.a.

- die Unterstützung von Kommunen bei der Planung und dem Bau von Radschnellverbindungen,
- die Bereitstellung von 160 Pedelecs, Lastenrädern und E-Bikes, die sich die Bürgerinnen und Bürger der teilnehmenden Kommunen kostenlos zum Probefahren ausleihen können,
- einen Nahmobilitäts-Check, der Kommunen ein stringentes und vorformuliertes Instrumentarium bietet, um strukturiert einen Nahmobilitätsplan zu entwickeln,
- das schulische Mobilitätsmanagement,
- einen Radroutenplaner u.ä.m.

Aber auch die Schaffung besserer Bedingungen für Fußgänger hat sich die AG Nahmobilität des Hessischen Verkehrsministeriums als Aufgabe gestellt. Um die Landkreise, Städte und Gemeinden dabei zu unterstützen, wurde 2016 die Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH) gegründet mit dem Ziel, den Anteil des Fuß- und Radverkehrs auf Wegen innerhalb von Städten und Gemeinden deutlich zu erhöhen. In der AGNH tauschen sich über 165 hessische Gemeinden, Städte und Landkreise aus und machen sich durch vielfältige Maßnahmen und Aktionen für die Nahmobilität stark.

8.4.3.4. Prognostizierte Wirkung der Maßnahmen im Bereich Verkehr

Mit Ausnahme des Software-Updates können die Maßnahmen nur schwer quantifiziert werden, da es sich vor allem um Förderprogramme handelt, bei denen nicht bekannt ist, in welchem Umfang sie genutzt werden.

8.5. Lokale Maßnahmen der Stadt Offenbach am Main

Im Rahmen einer Gesamtstrategie der Stadt Offenbach am Main wurden Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität identifiziert, bewertet und in einer abgestimmten Handlungsstrategie festgelegt. Sie gliedern sich in fünf Teilbereiche:

- Maßnahmen zur Stärkung des Öffentlichen Verkehrs
- Maßnahmen zur Elektrifizierung des Verkehrs
- Maßnahmen zur Stärkung des Radverkehrs
- Maßnahmen zum Verkehrsmanagement
- Sonstige Maßnahmen

Die Reduzierung der verkehrlichen Emissionen in Offenbach am Main bleibt dabei Hauptzweck der Maßnahmen.

8.5.1. Stärkung des Öffentlichen Verkehrs

8.5.1.1. Entwicklung des ÖPNV

Die Stadt Offenbach am Main hat in den letzten Jahren stark in den Ausbau und die Attraktivitätssteigerung des Öffentlichen Nahverkehrs investiert, wie im Kap. 7.2.2 dargelegt.

Wie sich die in der Vergangenheit bereits umgesetzten Maßnahmen zum Ausbau und zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV in Offenbach am Main ausgewirkt haben, lässt sich anhand zweier Studien vergleichen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wird das alltägliche Verkehrsverhalten über eine bundesweite Befragung von Haushalten ermittelt. Diese Studien „Mobilität in Deutschland“ (MiD) können auf der Homepage des BMVI eingesehen und heruntergeladen werden. Ergänzt werden sie um Regionalberichte für einzelne Bundesländer.

Während der Regionalbericht Hessen zur Studie des Jahres 2002 noch keine Ergebnisse einzel-

ner Städte berücksichtigte, ist das Mobilitätsverhalten der Stadt Offenbach am Main im Regionalbericht zur Studie für das Jahr 2008 aufgeführt und zur Studie 2017 gibt es sogar einen eigenen Regionalbericht Stadt Offenbach [33].

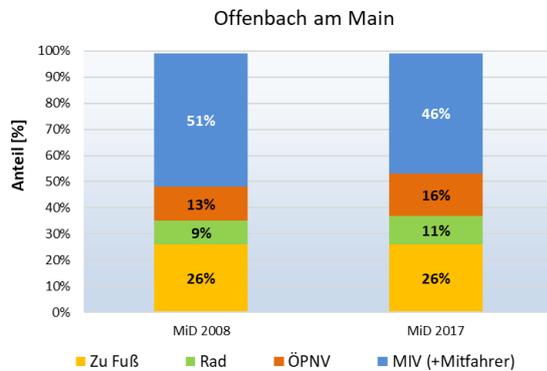


Abb. 43: Verkehrsmittelwahl nach Wegen, Vergleich der Studien MiD 2008 und 2017 für die Stadt Offenbach am Main

Wie der Vergleich in Abb. 43 zeigt, hat sich in knapp 10 Jahren der Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) in Offenbach am Main um 5% auf dann 46% verringert, das entspricht etwa einem halben Prozent pro Jahr. Davon konnten etwa in gleichem Umfang der ÖPNV als auch der Radverkehr profitieren.

Die in Abb. 44 dargestellte Entwicklung weg vom Individualverkehr, hin zu mehr ÖPNV und Radverkehr, ist in Offenbach am Main offensichtlich deutlich positiver abgelaufen als in anderen deutschen Großstädten.

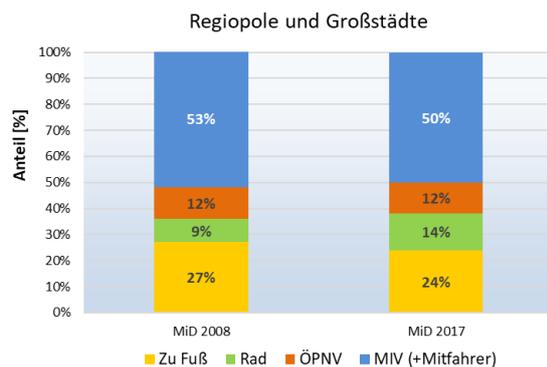


Abb. 44: Verkehrsmittelwahl nach Wegen, Vergleich der Studien MiD 2008 und 2017 für Regiopole und Großstädte

Im Vergleich zu Offenbach am Main ist der Anteil des motorisierten Individualverkehrs weniger deutlich zurückgegangen. Vor allem konnte der ÖPNV nicht von dem Rückgang profitieren, sondern blieb auf dem gleichen Stand wie 2008.

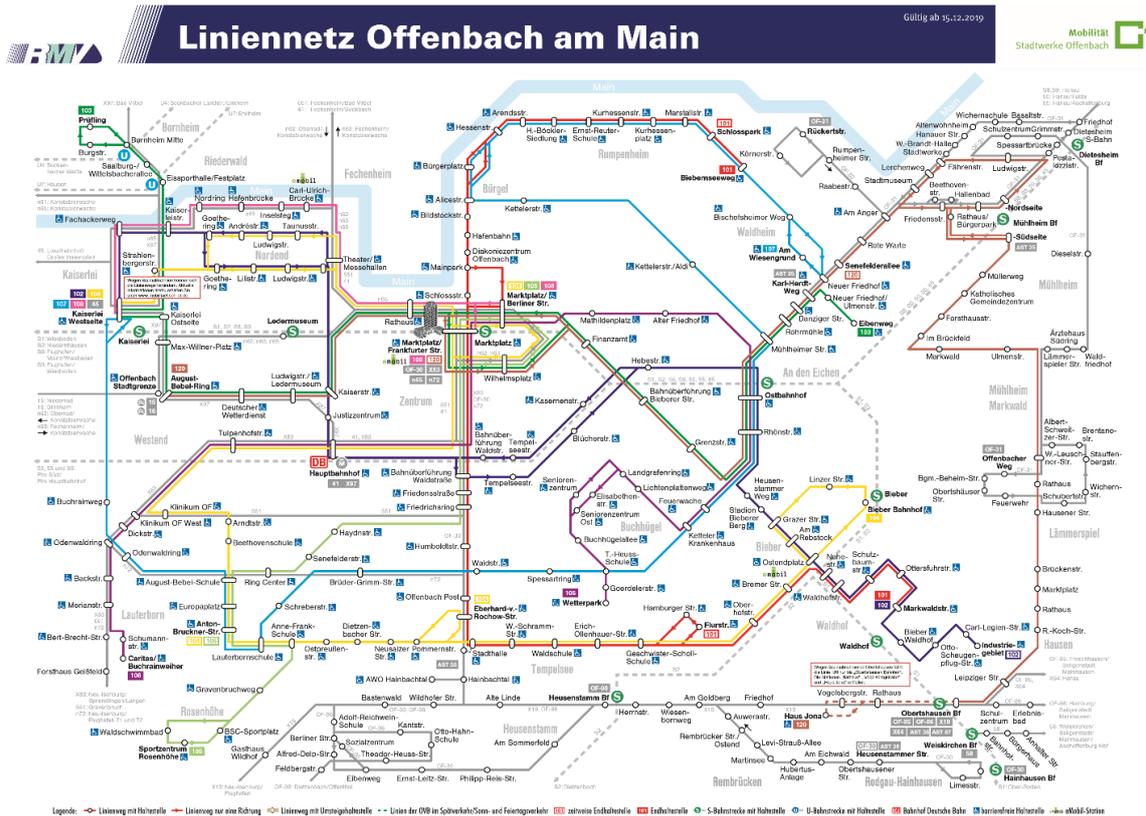
Die Untersuchung im Jahr 2017 zeigt auch, dass die Stadt Offenbach am Main in die Verbesserung der Anbindungsqualität investiert hat, ein wesentlicher Aspekt, um die Bereitschaft zum Umstieg auf den ÖPNV zu erhöhen!

Die Anbindungsqualität ist über die Entfernung der Haltestellen zu den Wohnadressen definiert. Der Regionalbericht vergleicht dabei die Anbindungsqualität von ganz Deutschland, dem Durchschnitt von Regiopolen und Großstädten und der Stadt Offenbach am Main. Während ein Vergleich mit ganz Deutschland aufgrund der viel schlechteren Erreichbarkeit im ländlichen Raum keine Aussagekraft besitzt, zeigt doch der Vergleich mit anderen Großstädten, dass Offenbach am Main über eine hervorragende Anbindungsqualität verfügt. Mit einer Einstufung der Anbindungen von 66% als sehr gut und 34% als gut steht sie deutlich besser da als andere Großstädte, deren Anbindungsqualität nur in 36% als sehr gut, in 43% als gut, 20% als befriedigend und sogar in 1% als schlecht bewertet wird.

Allein die Fahrgastzahlen konnten von 2018 auf 2019 um 130.000 auf 11,03 Millionen Fahrgäste gesteigert werden, was einer Zunahme von 1,2% entspricht.

8.5.1.2. Aktuelle Situation

In der Stadt Offenbach am Main werden derzeit acht lokale, zwei gebietskörperschaftsgrenzübergreifende und sechs regionale Buslinien, vier Nachtbuslinien, vier S-Bahn- und drei Regionalbahnlinien betrieben. Einen Überblick über das Liniennetz bietet der Liniennetzplan sowie ein Ausschnitt der Innenstadt im ÖPNV-Stadtplan Offenbach am Main in Abb. 45.



OVB-Bus-Linien: 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 120

Weitere Bus-Linien: 41, 46, 551, OF-30, X19, X83, X97 und Nachtbusverkehr

S-Bahnlinien: S1, S2, S8, S9



Abb. 45: RMV-Liniennetzplan und Ausschnitt Innenstadtbereich ÖPNV-Stadtplan Offenbach am Main 2019-2020

8.5.1.3. Maßnahmen zur Stärkung des Öffentlichen Verkehrs

Um mehr Menschen zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zu motivieren, hat die Stadt Offenbach am Main ihren Nahverkehrsplan fortgeschrieben, mit dem in den Jahren 2018 bis 2022 die Leistung des ÖPNV um ein Drittel erhöht werden soll. Die Umsetzung erfolgt in zwei Phasen.

Mit dem Fahrplanwechsel im Dezember 2018 wurden zunächst in der ersten Phase die Taktzeiten verdichtet und der Bedienungszeitraum ausgeweitet. Das bedeutet im Einzelnen:

- Verlängerung des Linienbetriebs der Stadtbusse um eine Stunde.
- Ausweitung des Bedienungszeitraums bis etwa 2:00 Uhr nachts, mit Ausnahme der Linie 107.
- Erhöhung der Taktzeiten auf den Linien 102, 106 und 108 auf einen 15-Minuten-Takt.
- Erhöhung der Taktzeiten auf den Linien 104 und 105 auf einen 7,5-Minuten-Takt in den Hauptverkehrszeiten.
- Erhöhung der Taktzeiten auf der Linie 101 auf einen 7,5-Minuten-Takt in der Zeit zwischen 7:00 und 19:00 Uhr.

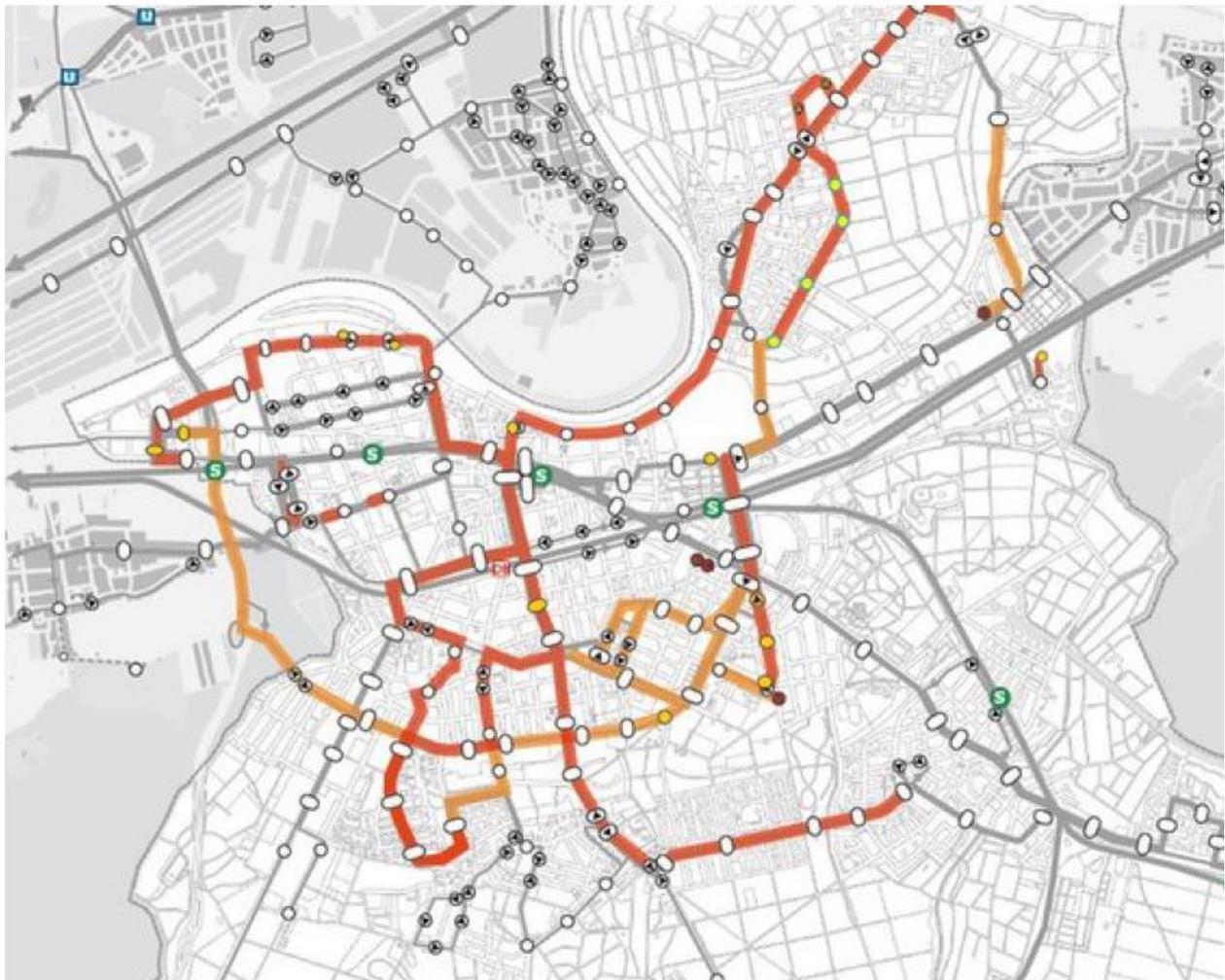
Damit werden weitere Stadtbereiche durch die Kombination von Linien im Tagesverkehr von Montag bis Freitag alle 7,5-Minuten-Takt mit der Innenstadt verbunden.

Weil durch die Taktverdichtung auf zahlreichen Linien keine langen Übergangszeiten mehr entstehen, wird die Umsteigesituation grundsätzlich verbessert. Das gilt auch für die intermodale Verknüpfung mit Park&Ride-, Bike&Ride- sowie e-Mobil-Stationen.

Die abgestimmten Fahrpläne sollen auch einen guten Anschluss an den schienengebundenen Personennahverkehr gewährleisten.

In einer zweiten, mit dem Fahrplanwechsel im Dezember 2019 beginnenden Phase wird das Liniennetz erweitert. Dazu gehören:

- Die Verlängerung der Linie 108 zur Anbindung zunächst des Neubaugebiets Bürgel-Ost und schließlich des Neubaugebiets An den Eichen über den Mainzer Ring. Ab Haltestelle „Marktplatz“ bedient sie dann die Haltestellen „Seniorenzentrum“ und „Offenbach-Ost“ und fährt über Bürgel, Rumpenheim und Waldheim bis zur neuen Endstation (mit Wendestelle) An den Eichen-Nord. Bis dorthin wird auch der Linienweg der 103 verlängert, deren Endpunkt in dem Neubaugebiet bislang noch am „Eibenweg“ liegt.
- Veränderung der Linienführung der Linie 106, die über die Obere Grenzstraße und Buchhügelallee zur neuen Endhaltestelle „Seniorenzentrum“ (bisherige Endhaltestelle: „Wetterpark“) fährt.
- Einrichtung neuer Haltestellen entlang der Linien 106 und 107.
- Neue Linienführungen der Linien 103, 104, 107 und 108 im Kaiserleigebiet aufgrund des Kreislerückbaus. Einrichtung neuer Haltestellen.
- Verlängerung der Linie 102 („Bieber-Industriegebiet“ – „Fachackerweg“) bis zur neu einzurichtenden Wendestelle „Kaiserlei“. In umgekehrter Richtung ist angedacht, die Linie 102 ebenso wie die Linie 101 in Bieber bis zu einer Wendestelle in Höhe des S-Bahn-Haltepunktes Waldhof zu verlängern, sofern sich diese dort einrichten lässt.
- Einrichtung einer neuen Haltestelle in der Waldstraße in Höhe des Senefelderquartiers im Verlauf der Linie 101.



- verlängerter Bedienungszeitraum, neues, bzw. verdichtetes Angebot,
- wegfallende Haltestellenposition, Einrichtung neue Haltestellenposition, Inbetriebnahme Haltestelle

Abb. 46: Änderungen im Nahverkehrsangebot im Überblick

8.5.1.4. Prognostizierte Minderungswirkung

Bereits mit Abschluss der 1. Phase im Jahr 2019 wurde die jährliche Fahrleistung der Offenbacher Busflotte von 3,3 Millionen Kilometer auf 4,1 Millionen Kilometer erhöht. Mit der Verlängerung der Linien ist im Endausbau eine jährliche Fahrleistung von 4,5 Millionen Kilometer vorgesehen. D.h., dass gegenüber dem Stand 2018 die Fahrleistung im ÖPNV um insgesamt 1.182.200 km/a ansteigt. Nach den Erhebungen zur Verkehrsmittelwahl (Modal Split) in den Mobilitätsberichten der Jahre 2008 und 2017 (siehe Kap. 8.5.1.1) sank der Anteil des MIV um 5%, während der ÖPNV-Anteil um 3% stieg. In dieser Zeit wurde der ÖPNV in Offenbach am Main zwar ebenfalls ausgebaut, jedoch bei weitem nicht in dem jetzt vorgesehenen Umfang.

Die deutliche Ausweitung der Fahrleistung trägt ganz wesentlich dazu bei, die Motivation zum Umstieg vom Privat-Pkw auf den ÖPNV zu erhöhen. Da ein großer Teil des Ausbaus bereits in 2019 umgesetzt wurde, wird zur Berechnung der Minderungswirkung des Maßnahmenpakets „Stärkung des Öffentlichen Verkehrs“ nur noch eine Verringerung des motorisierten Individualverkehrs von 0,5% bis zum Jahr 2022 angenommen.

Straßenabschnitt	NO ₂ [µg/m ³]	
	Prognose- nullfall 2021	Ausbau ÖPNV
Kaiserstraße	40,7	40,6
Mainstraße	41,3	41,2
Mühlheimer Straße I	38,9	38,8

Straßenabschnitt	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	Prognose-nullfall 2021	Ausbau ÖPNV
Mühlheimer Straße II	38,1	37,4
Spessarttring	38,0	37,2
Sprendlinger Landstraße	37,1	37,1
Untere Grenzstraße	41,5	41,3
Waldstraße	41,7	41,7

Tab. 14: Berechnete Minderungswirkung der Maßnahmen „Stärkung des öffentlichen Verkehrs“, Bezugsjahr 2021

Die Maßnahme wirkt sich insbesondere auf dem südlichen Ring in Offenbach am Main aus, der die höchste Verkehrsbelastung aufweist.

8.5.2. Elektrifizierung des Verkehrs

8.5.2.1. Sukzessive Umstellung der Busflotte auf E-Busse

Während der Ausbau und die Attraktivitätssteigerung beim ÖPNV für eine Verkehrsvermeidung stehen, bietet die Verbesserung des Emissionsstandards der Busflotte die Möglichkeit, verkehrsbedingte Emissionen direkt zu vermeiden. Aufgrund ihrer ungünstigen Fahrweise – ständiges Beschleunigen und Abbremsen – emittieren Busse besonders hohe Menge an Schadstoffen.

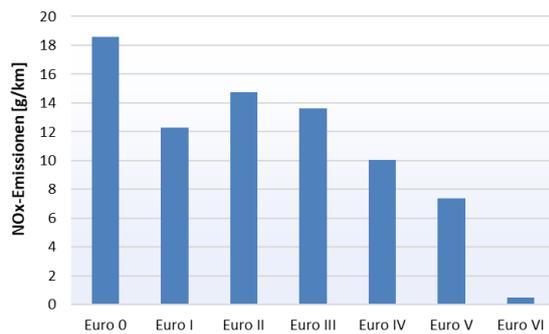


Abb. 47: NO_x-Emissionen von Linienbussen; HBEFA 4.1, innerorts, Bezugsjahr 2019

Lediglich Busse der Euro-VI-Norm emittieren nur geringe Mengen NO_x. Um trotz der stark zunehmenden Fahrleistung den Schadstoffausstoß der Busflotte weiter zu senken, ist eine sukzessive Umstellung der Stadtbusflotte auf Elektrobetrieb geplant. Ab dem Fahrplanwechsel im Dezember 2020 sollen die ersten sieben Elektrobusse fahren. Sie sollen Mitte 2021 um weitere 26 E-Busse

ergänzt werden, die auch sofort im Linienbetrieb eingesetzt werden sollen. Bis zum Jahr 2022 wäre dann praktisch die Hälfte der Busflotte elektrifiziert.

Die seit langem geplante Einführung von E-Bussen hat sich aufgrund von Lieferengpässen bei E-Bussen bzw. langer Lieferzeiten (aktuell 11 Monate) verzögert. Bevor weitere E-Busse als Ersatz für die noch verbliebenen Euro-VI-Busse beschafft werden sollen, ist eine Evaluierung der Elektrifizierung der Busflotte vorgesehen.

Damit gehen die von der Linienbusflotte pro Jahr emittierten NO_x-Emissionen ganz erheblich zurück (siehe Abb. 48).

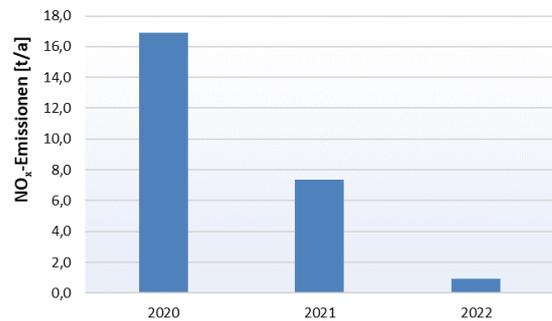


Abb. 48: Entwicklung der jährlichen NO_x-Emissionen der Offenbacher Linienbusflotte

Da ab Mitte 2021 lediglich noch Dieselmotoren der Euro-VI-Norm in der Offenbacher Busflotte verbleiben, die, wie Abb. 47 zeigt, nur noch geringe Emissionen aufweisen, würde ein kompletter Austausch der Busflotte die Immissionsbelastung nur noch in geringem Umfang zusätzlich senken lassen.

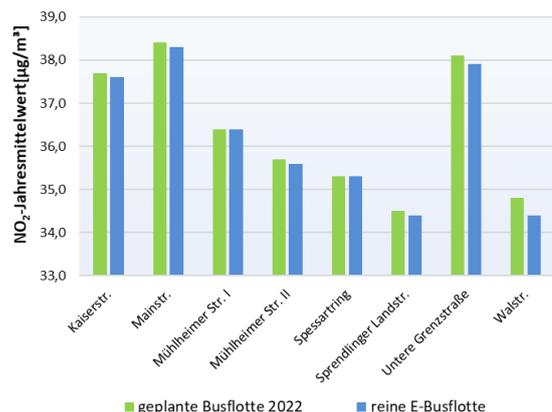


Abb. 49: Vergleich der Minderungswirkung einer reinen E-Busflotte mit der geplanten Busflotte, Bezugsjahr 2022

Wie Abb. 49 zeigt, gibt es lediglich in der Waldstraße einen etwas größeren Unterschied zwischen der Minderungswirkung der geplanten Busflotte und der einer reinen E-Busflotte von 0,4

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 . Dies rührt daher, dass der Linienbusverkehr einen Anteil von fast 11% am Gesamtverkehrsaufkommen in der Waldstraße besitzt. In allen anderen Straßenzügen mit Anteilen zwischen 0,8 und 1,9% macht der Unterschied 0 bis 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ aus. Aufgrund der hohen Kosten von E-Bussen – sie sind i.d.R. doppelt so teuer wie ein Euro-VI-Bus der gleichen Größe – ist selbst bei einer Förderung der Beschaffung durch den Bund eine noch schnellere Umstellung unverhältnismäßig.

8.5.2.2. Weitere Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität

Die Stadt Offenbach am Main hat das Potential der Elektrifizierung des Verkehrs bereits frühzeitig erkannt und ist daher seit vielen Jahren mit unterschiedlichen Vorhaben aktiv (siehe auch Kap. 7.2.3).

2017 wurde damit begonnen, die seit 2011 bestehende eMobil-Leihstation am Marktplatz zu einem Netz von insgesamt sechs Stationen mit Elektroautos und Pedelecs zu erweitern. Über einen Ladestationfinder öffnet sich eine Karte mit der Information, wo sich Stromtankstellen befinden, wie viele Anschlüsse mit welcher Leistung zur Verfügung stehen, welche Zugangsmöglichkeiten gegeben sind sowie die Öffnungszeiten.



Abb. 50: Ladestationfinder der Stadt Offenbach am Main

Trotz der hohen Förderung der Elektromobilität durch Bund und Länder steigt der Anteil von E-Fahrzeugen weniger rasant an als ursprünglich vermutet.

Der Anteil der im Zulassungsbezirk Offenbach am Main zugelassenen Elektrofahrzeuge und Plug-in-Hybride am gesamten Fahrzeugbestand ist zwar immer noch gering, aber er steigt durch die flächendeckende Förderung von Bund, Land

und Kommunen deutlich an. Speziell die Kombination von Förderung der Anschaffung von emissionsfreien / -armen Fahrzeugen und dem Ausbau der Ladeinfrastruktur fördert die Akzeptanz für einen Umstieg auf Elektrofahrzeuge. Hierbei sind auch die Plug-in-Hybride zu berücksichtigen, da sie die Möglichkeit bieten, in der Stadt elektrisch zu fahren, aber im Überlandverkehr nicht zwangsweise auf ständiges Nachladen der Batterie angewiesen zu sein.

8.5.2.3. Prognostizierte Minderungswirkung

Das neue Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) 4.1 sieht in seinen jahresspezifischen Bezugsflotten auch einen steigenden Anteil von Elektro- und Hybridfahrzeugen vor. Während für die Berechnung der Minderungswirkung bei der Erneuerung der Busflotte die konkrete Linienbusflotte der Stadt Offenbach am Main angesetzt wurde, wird die Minderungswirkung der weiteren Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität bereits durch die steigenden Anteile von Elektro- und Hybridfahrzeugen im HBEFA 4.1 berücksichtigt. Es kann jedoch nicht direkt verglichen werden, ob die Wirkung der Förderungen der E-Mobilität in Offenbach am Main mit den steigenden Anteilen von Elektro- und Hybridfahrzeugen im HBEFA übereinstimmen. Die im HBEFA genannten Fahrleistungsanteile von diesen Fahrzeugen pro Fahrzeugschicht berücksichtigen zwar auch den durchschnittlichen Fahrzeugbestand in einem Jahr, aber zusätzlich noch die Neufahrzeugentwicklung, die spezifische Fahrleistung je nach Kraftstofftyp, das Alter des Fahrzeugs und die Straßenkategorie, so dass ein Vergleich mit Bestandsdaten nicht zielführend ist.

Diese Daten werden für die verschiedenen Länder, die am HBEFA beteiligt sind, jeweils spezifisch erhoben. Um beurteilen zu können, ob die im HBEFA für das Jahr 2019 sowie die folgenden Jahre angesetzten Fahrleistungsanteile für E-Fahrzeuge und Hybride günstiger oder schlechter als die Entwicklung vor Ort ist, bietet sich in erster Näherung ein Vergleich der Bestandsentwicklung von E-Fahrzeugen und Hybriden im Zulassungsbezirk Offenbach am Main mit den deutschen Durchschnittswerten an, die als Eingangsgrößen für die HBEFA-Fahrleistungsanteile genutzt wurden.

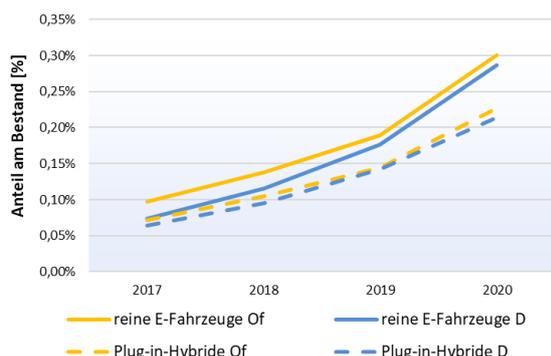


Abb. 51: Vergleich der Pkw-Anteile reiner E-Fahrzeuge und von Plug-in-Hybriden in Deutschland und in Offenbach am Main

Danach lag der Anteil von reinen E-Fahrzeugen im Zulassungsbezirk Offenbach am Main zwischen 2017 und 2018 geringfügig über dem deutschlandweiten Durchschnitt, hat sich aber inzwischen angeglichen.

Die in Tab. 15 dargestellte Minderungswirkung berücksichtigt nur die Umstellung der Offenbacher Linienbusflotte. Sowohl im Prognose-nullfall 2021 als auch in der der Berechnung zugrundeliegenden HBEFA-Fahrzeugflotte ist der vorgesehene Anteil an Elektrofahrzeugen und Plug-in-Hybriden bereits enthalten.

Die Wirksamkeit des geplanten Ersatzes der noch vorhandenen EEV-Busse durch Elektrobusse wurde unter Berücksichtigung des Umstandes berechnet, dass erst Mitte 2021 26 E-Busse zum Einsatz kommen. Für das erste Halbjahr wurden nur die im Dezember 2020 in Betrieb genommenen E-Busse berücksichtigt. Das führt im Jahresmittel 2021 im Vergleich zum Prognose-nullfall 2021 zu folgender Minderungswirkung in den 2019 von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten:

Straßenabschnitt	NO ₂ [µg/m ³]	
	Prognose-nullfall 2021	Geplante Buserneuerung
Kaiserstraße	40,7	40,1
Mainstraße	41,3	40,7
Mühlheimer Straße I	38,9	38,4
Mühlheimer Straße II	38,1	37,6
Spessartring	38,0	37,4
Sprendlinger Landstraße	37,1	36,5

Straßenabschnitt	NO ₂ [µg/m ³]	
	Prognose-nullfall 2021	Geplante Buserneuerung
Untere Grenzstraße	41,5	40,5
Waldstraße	41,7	38,5

Tab. 15: Berechnete Minderungswirkung der Maßnahme „Umstellung der Busflotte auf E-Fahrzeuge“, Bezugsjahr 2021

Im Durchschnitt der untersuchten Straßen liegt die Wirksamkeit der Maßnahme bei 0,5 µg/m³. In der Waldstraße, mit ihrem besonders hohen Anteil an Linienbusverkehr, sogar bei 3,3 µg/m³.

8.5.3. Stärkung des Radverkehrs

8.5.3.1. Projekt Fahrrad-(straßen)-stadt Offenbach

Mit dem Projekt „Fahrrad-(straßen)-stadt Offenbach“ hat die Stadt Offenbach am Main im Jahr 2017 den Beschluss gefasst, dem Radverkehr in Zukunft Vorfahrt einzuräumen. Das Projekt wird mit Mitteln des Bundesumweltministeriums gefördert und sieht vor, innerhalb von drei Jahren ein gut ausgebautes Netz an Radrouten über annähernd das ganze Stadtgebiet zu spannen.

Die Stadt Offenbach berichtet unter dem Link <https://www.offenbach.de/microsite/bikeoffenbach/index.php> sehr ausführlich und aktuell über das Projekt, was hier nur sehr rudimentär ausgeführt werden kann.

Die wichtigste Maßnahme des Projekts liegt in der Ausweisung von sechs Radverkehrsachsen, die wichtige Verbindungswege in Offenbach am Main und ins Umland abdecken und bisher nicht entsprechend ausgebaut sind.

Dort sollen Fahrradstraßen, neue Radwege und Schutzstreifen eingerichtet werden, deren Verlauf wichtige Ziele wie Schulen, Versorgungs- und Freizeiteinrichtungen mit einbindet. In den Fahrradstraßen hat der Radverkehr Vorrang, Radfahrer dürfen nebeneinanderfahren, und es gilt maximal Tempo 30 km/h für alle.

Die neuen Wege werden auffällig gestaltet, um die Sicherheit zu gewährleisten und die Orientierung zu erleichtern. Weitere Maßnahmen sehen vor, Kreuzungen und Knotenpunkte fahrradfreundlich umzugestalten, Lücken im Radverkehr zu schließen und die Anbindung an die Nachbarkommunen auszubauen.

Insbesondere der Ausbau des Radwegenetzes zu den direkten Nachbarkommunen fördert einen Umstieg vom eigenen Auto auf das Fahrrad und

trägt somit zu einer Vermeidung von Individualverkehr bei.

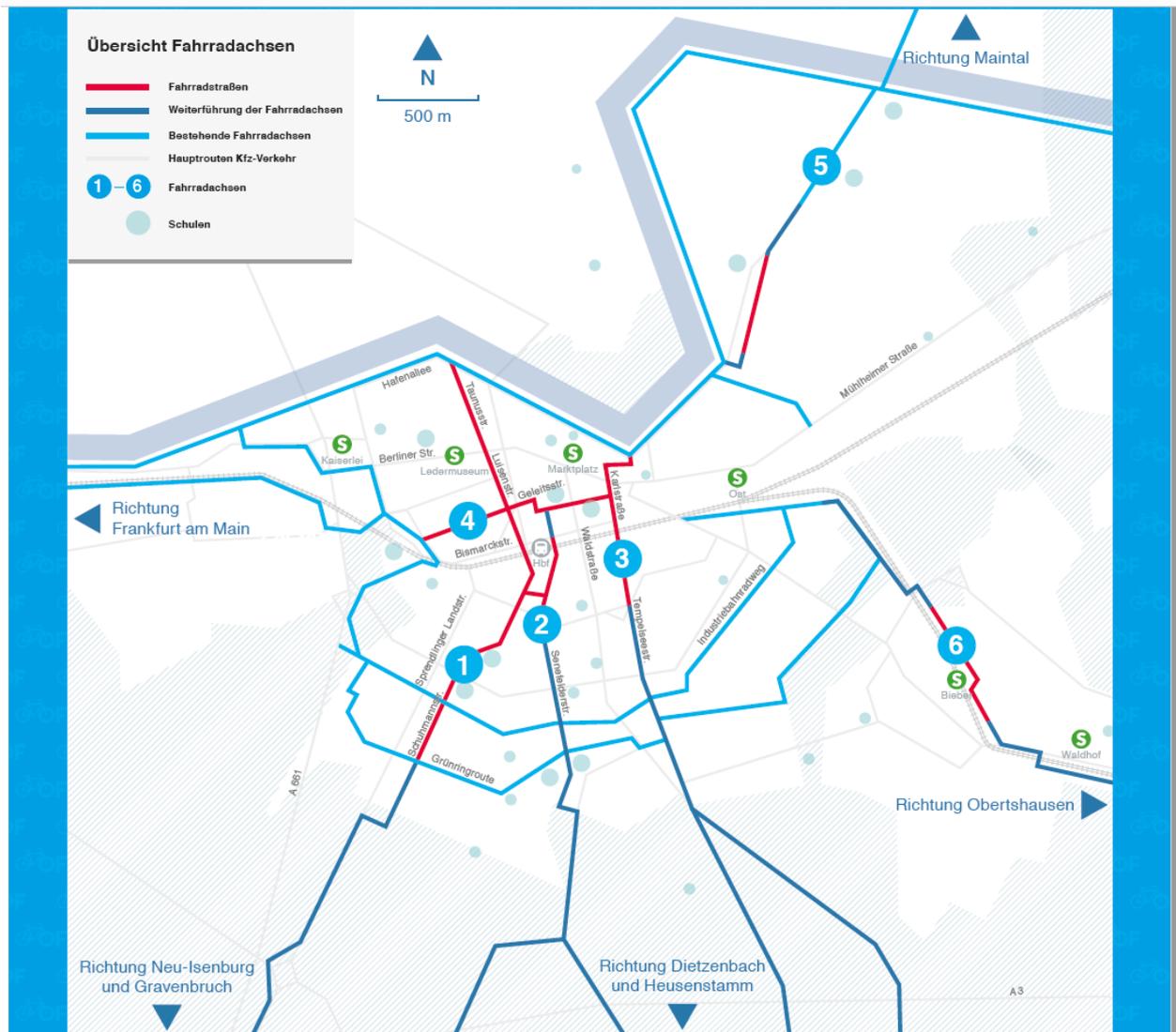


Abb. 52: Planung Fahrradstraßen Offenbach am Main

Aufgrund ihrer Aktivitäten zum Ausbau des Radverkehrs gewann die Stadt Offenbach am Main beim ADFC-Fahrradklima-Test 2019 den ersten Platz in der Kategorie Aufholer in Städten mit 100.000 bis 200.000 Einwohnern.

Nach umfangreichen Vorbereitungen, Planungen und ersten Arbeiten in den vergangenen Jahren startet das Projekt Bike Offenbach 2020 richtig durch. Der Schwerpunkt liegt auf der Einrichtung neuer Fahrradstraßen, die im Jahr 2021 dazu beitragen sollen, die Stadt Offenbach am Main neu zu „erfahren“. Dazu zählen folgende, bauliche Maßnahmen:

Einrichtung von Fahrradstraßen:

- Senefelderstraße. Bereits in 2018 wurde die 500 m lange Testfahrradstraße in der Senefelderstraße zwischen Marienstraße und Starkenburgring eingerichtet.
- Realisierung bis Mitte 2020:
 - Taunusstraße. Zur Einrichtung der ca. 600 m langen Fahrradstraße wurde zunächst die Fahrbahnoberfläche zum Teil ausgebessert und anschließend markiert und beschildert. Zudem wird zwischen der Domstraße und der Berliner Straße ein Radweg neu gebaut (umgesetzt 05/2020)

- Von-Behring-Straße. Zur Einrichtung der ca. 1.000 m langen Fahrradstraße wurde zunächst die Fahrbahnoberfläche ausgebessert, anschließend erfolgte die Markierung und Beschilderung (umgesetzt 05/2020)
 - Leonard-Eißnert-Park (Bieber Nord). Bau eines Radwegs von ca. 250 m Länge vom Baugebiet entlang der Bahn zum Zubringer der B448 inkl. Fortführung durch den Leonhard-Eißnert-Park. Erhöhung der bestehenden ca. 820 m langen Wegeverbindung, indem der Weg durchgängig asphaltiert wurde (umgesetzt 04/2020).
 - Verbreiterung des bestehenden gemeinsamen Geh- und Radwegs zwischen der Eberhard-von-Rochow-Straße und der Senefelderstraße von 3 auf 4 m Breite.
 - Senefelderstraße. Bau eines Radwegs auf ca. 120 m Länge zwischen dem verbreiterten Geh- und Radweg und der Querung des Grünrings.
 - Radfahrstreifen Sprendlinger Landstraße mit Knoten Starkenburgring (1. Abschnitt Sprendlinger Landstraße Nord), (Umsetzungsbeginn Ende 2019, Anfang 2020)
 - Zur Anbindung der Nachbarkommune Neu-Isenburg an das Offenbacher Fahrradstraßen-Netz ist in Abstimmung mit Hessen Mobil für zunächst die Dauer von zwei Jahren (als Verkehrsversuch) die Wegnahme von einer Fahrspur je Fahrtrichtung auf der Sprendlinger Landstraße zwischen Ortsausgang und Geisfeldkreisel sowie die Einrichtung eines einseitigen Zweirichtungsradwegs auf der Westseite vorgesehen (Länge = ca. 1000 m). (Beginn 2020)
 - Realisierung bis Ende 2020:
 - Lämmerspieler Weg. Einrichtung einer Fahrradstraße auf ca. 230 m zwischen Eginhard- und Emmastraße.
 - Austraße. Einrichtung einer Fahrradstraße von ca. 300 m Länge zwischen Mathildenstraße und Mainstraße.
 - Geleitsstraße. Einrichtung der Fahrradstraße auf knapp 800 m Länge zwischen Parkstraße und Kaiserstraße.
 - Mittelseestraße. Einrichtung der Fahrradstraße auf ca. 100 m Länge zwischen Geleitsstraße und Bleichstraße.
 - Bleichstraße. Einrichtung der Fahrradstraße auf mehr als 200 m Länge zwischen Mittelsee- und Waldstraße.
 - Fortführung der Achse 4 über die Bieberer Straße. Die Führung des Radverkehrs auf der Straße wird durch das Aufbringen von Piktogrammen verdeutlicht. Bau einer Querungshilfe auf der Bieberer Straße zur Anbindung an den Lämmerspieler Weg.
 - Entflechtung des bestehenden Geh- und Radwegs entlang der Achse 3 auf einem Abschnitt zwischen Industriebahnweg und Grünring. Zur Verbreiterung ist die Versetzung eines Zauns geplant, damit der derzeit ausschließlich durch die Kleingärtner genutzte Weg zukünftig als öffentlicher Gehweg genutzt werden kann.
- Weitere bauliche Maßnahmen:**
- Einrichtung einer Busschleuse auf der Senefelderstraße zwischen Birkenlohr- und Humboldtstraße zur Reduzierung des Durchgangsverkehrs in der Senefelderstraße. Die Umsetzung erfolgte im Mai 2020.
 - K 3 (Kaiserstraße): Ergänzung eines Teilknotens zum Überqueren der Kaiserstraße aus Mittellage für Fuß- und Radverkehr (Umsetzung 06/2020 geplant)
 - K 105 (Röhnstraße / Goerdelerstraße): Verbesserte Integration mit vorgezogenen Haltelinien (Umsetzung für 12/2020 geplant)
 - Umbau des Marktplatzes im Bereich zwischen Frankfurter Straße und Geleitsstraße/Waldstraße
 - Umbau des Straßenraums,
 - Reduzierung der Fahrgasse,
 - zusätzliche Freigabe des Marktplatzes für den Radverkehr in Fahrtrichtung Nord sowie in der Bieberer Straße in gegenläufige Richtung zum Kfz-Verkehr
- Einen Überblick über die Aktivitäten im Jahr 2020 gibt Abb. 53.

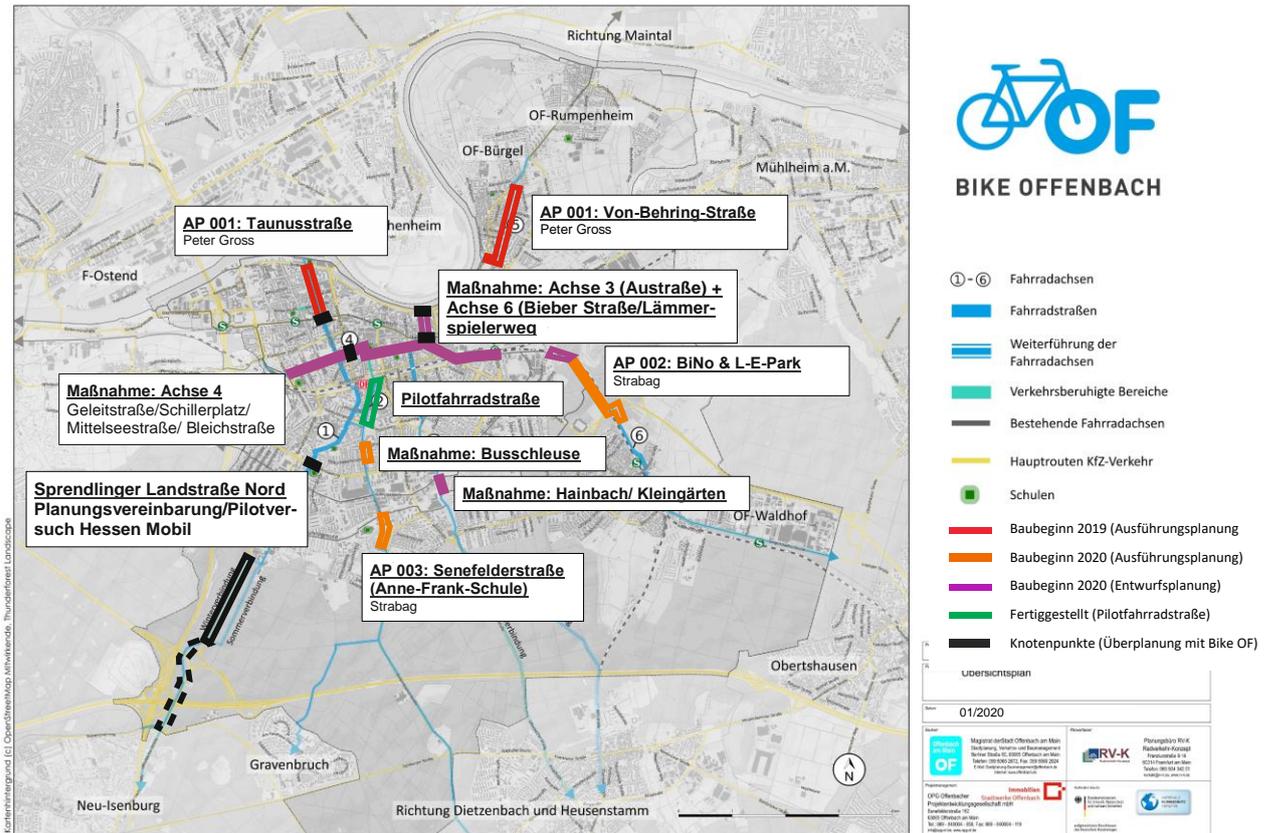


Abb. 53: Übersicht über die zeitliche Umsetzung der geplanten Maßnahmen

8.5.3.2. Attraktivitätssteigerung des Radverkehrs

Nicht nur gut ausgebaute und sichere Fahrradwege fördern einen Umstieg auf das emissionsfreie Fortbewegungsmittel, sondern auch eine gute Infrastruktur. Dazu gehört insbesondere eine ausreichende Anzahl an Fahrradabstellplätzen, die möglichst auch noch wettergeschützt und abschließbar sind. Aber auch ein gut ausgebautes Leihfahrradsystem, die Freigabe von Einbahnstraßen für Fahrräder in gegenläufiger Richtung, die Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahrräder, ein gut ausgeschildertes Radroutennetz sowie ein Fahrradstadtplan und natürlich auch eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit, um durch Information die Nutzung des Fahrrads zu fördern.

Mit der Umsetzung dieser Maßnahmen wurde in den letzten Jahren begonnen und sie wurden anhand der regelmäßig erfolgenden Evaluierungen kontinuierlich weiter ausgebaut.

Dazu ist die Umsetzung folgender Maßnahmen vorgesehen:

- Integration von Radverkehrsanlagen

- Untere Grenzstraße von der Bieberer Straße bis Lämmerspieler Weg und von Hebestraße bis Mühlheimer Straße
- Bieberer Straße zwischen Untere Grenzstraße und B 448
- Bieberer Straße zwischen der Unteren Grenzstraße und Lämmerspieler Weg
- Einrichtung neuer Radverkehrsanlagen zur Entmischung der einzelnen Verkehrsträger
 - Bremer Straße (weitere Abschnitte)
 - Hamburger Straße
 - Sprendlinger Landstraße zwischen Orts- eingang und Odenwaldring
- Errichtung von Fahrradabstellanlagen für die Gesamtstadt
 - Taunusstraße
 - Von-Behring-Straße
- Machbarkeitsstudie Radschnellweg / Raddirektverbindung von Hanau über Mühlheim nach Frankfurt am Main

8.5.3.3. Ausbau des Mainuferradwegs

Der Mainradweg verläuft über knapp 600 km von den Quellen bis zur Mündung des Mains in den Rhein. Die im Wesentlichen touristisch interessante Strecke wurde im Bereich des Stadtgebiets Offenbach ausgebaut.

Im Bereich zwischen Herrnstraße und Carl-Ulrich-Brücke wurde der Weg auf einem 435 m langen Teilstück verbreitert, indem der gepflasterte Gehweg auf einer Gesamtfläche von 2.100 Quadratmeter entsiegelt und der Radweg auf den Parkplatz verlegt wurde.

Auch wenn der Mainuferradweg vorwiegend auf eine touristische Nutzung ausgelegt ist, wird durch den Anschluss der Fahrradstraßen vermehrt auch eine Nutzung durch Pendler (in Teilabschnitten) erfolgen. Dazu gehört insbesondere auch der Abschnitt an der Carl-Ulrich-Brücke, die als direkte Verbindung zum Industrie- und Gewerbegebiet Frankfurt-Fechenheim dient. Damit wird insbesondere für in diesem Gebiet beschäftigte Arbeitnehmer eine gut ausgebaute und sichere Radstrecke zwischen Offenbach am Main und der Nachbarstadt geschaffen.

8.5.3.4. Prognostizierte Minderungswirkung

In dem Projekt „Fahrrad-(straßen)-stadt Offenbach“ wurde die Wirkung des Projekts auf Grundlage der Jahresverkehrsleistung und der Verkehrsmittelwahl (Modal Split) des Mobilitätsberichts (MiD) aus dem Jahr 2008 (siehe auch Kap. 8.5.1.1) untersucht. Danach sollten die Maßnahmen zu einer Steigerung des Radverkehrsanteils um 7% oder 99,9 Millionen Kilometer pro Jahr bei gleichzeitiger Vermeidung von 87,4 Millionen Pkw-Kilometer pro Jahr führen.

Da nicht alle Maßnahmen bereits Ende 2020 umgesetzt und damit im Jahr 2021 wirksam sein werden, wird für die Wirkungsberechnung im Jahr 2021 von einer Verminderung des MIV-Anteils von 1% ausgegangen, was einer sehr konservativen Schätzung entspricht.

Straßenabschnitt	NO ₂ [µg/m ³]	
	Prognose-nullfall 2021	Stärkung des Radverkehrs
Kaiserstraße	40,7	40,6
Mainstraße	41,3	41,2
Mühlheimer Straße I	38,9	38,8

Straßenabschnitt	NO ₂ [µg/m ³]	
	Prognose-nullfall 2021	Stärkung des Radverkehrs
Mühlheimer Straße II	38,1	37,3
Spessartring	38,0	37,2
Sprendlinger Landstraße	37,1	37,1
Untere Grenzstraße	41,5	41,2
Waldstraße	41,7	41,7

Tab. 16: Berechnete Minderungswirkung der Maßnahme „Stärkung des Radverkehrs“, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021

8.5.4. Verkehrsmanagement

8.5.4.1. Verkehrsverflüssigung

In der Stadt Offenbach am Main sind derzeit rund 140 Lichtsignalanlagen in Betrieb. Sie sollen den Verkehr sicher und möglichst ungestört regeln. Dazu bedarf es moderner Steuerungstechnik sowie einer Detektion der Verkehrsmengen an den Knotenpunkten.

Im Straßenzug Odenwaldring/ Taunusring zwischen Buchrainweg und Waldstraße (Südlicher Ring West) wurden in den Jahren 2016 und 2017 die insgesamt 7 Lichtsignalanlagen teilweise erneuert und mit modernen Signalprogrammen ausgestattet. Bei 5 Lichtsignalanlagen wurde neben den signaltechnischen Steuerungen die Fahrzeugdetektion durch Induktions- und Videoschleifen ergänzt. Bei einer Anlage wurden zusätzlich Fahrrelationen für den Radverkehr ergänzt und eine eigene Signalisierung vorgesehen. Zwei Knotenpunkte wurden in ihrer signaltechnischen Ausstattung nicht verändert. Es wurden nur Anpassungen an den signaltechnischen Steuerungen vorgenommen. Im Ergebnis zeigte sich eine deutliche Verbesserung des Verkehrsablaufs und Minderung von Wartezeiten.

Wie sich der Verkehrsfluss auf die Emissionssituation der Fahrzeuge auswirkt, zeigt am Beispiel des Verkehrsaufkommens in der Unteren Grenzstraße Abb. 54.

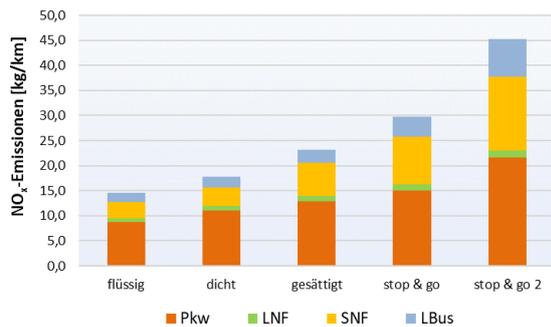


Abb. 54: NO_x-Emissionen am Beispiel des Verkehrsaufkommens in der Unteren Grenzstraße je nach Qualität des Verkehrsflusses; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019

Die verkehrsbedingten NO_x-Emissionen steigen bei gleichem Verkehrsaufkommen von flüssigem zu dichtem Verkehr um 22%, von flüssigem zu gesättigtem Verkehr bereits um ca. 37% und von flüssigem Verkehr zu stop & go 2 sogar um mehr als das Doppelte an. Daher tragen alle Maßnahmen zur Verflüssigung des Verkehrs automatisch zur Verringerung der Abgasemissionen bei.

Um diesen Effekt zu nutzen, ist eine weitere Verkehrsverflüssigung an sechs weiteren, hoch belasteten Straßenzügen vorgesehen, die in Abb. 55 eingezeichnet sind.

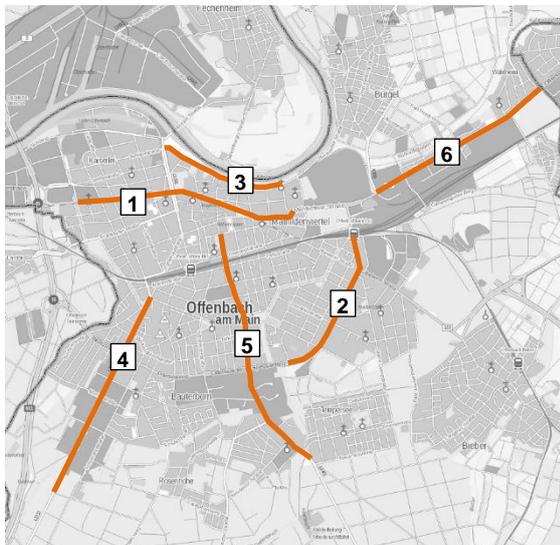


Abb. 55: Straßenzüge, die für eine Verkehrsverflüssigung vorgesehen sind

Die Maßnahme betrifft folgende Straßen:

- 1 Berliner Straße mit 16 Lichtsignalanlagen
- 2 Östlicher Ring mit 9 Lichtsignalanlagen
- 3 Mainstraße mit 6 Lichtsignalanlagen
- 4 Sprendlinger Landstraße mit 8 Lichtsignalanlagen
- 5 Waldstraße mit 12 Lichtsignalanlagen
- 6 Mühlheimer Straße mit 9 Lichtsignalanlagen

Darüber hinaus sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Fertigstellung Umbau Kaiserlei-Kreisel
- Stadtentwicklungskonzept Bürgel inkl. Verkehrsberuhigung durch Umgestaltung der Hauptverkehrsstraßen im Ortszentrum,
- Grundlagenermittlung und Vorplanung verschiedener verkehrsberuhigender Maßnahmen in der Mainstraße.

8.5.4.2. Beschränkungen des Tempolimits

Die Wirkung einer Beschränkung des Tempolimits von üblicherweise 50 km/h auf 30 oder 40 km/h auf Hauptverkehrsstraßen konnte bisher nicht berechnet werden, da im Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) dazu keine Angaben vorhanden waren. Dort, wo in Städten Tempo 30 km/h z.B. aus Gründen des Lärmschutzes auf Hauptverkehrsstraßen festgesetzt wurde, ergaben sich unterschiedliche Ergebnisse zur Wirksamkeit dieser Maßnahme im Hinblick auf die Auswirkungen auf die Luftqualität. Einig waren sich die Fachleute darin, dass eine Minderungswirkung erfolgt, wenn damit eine Verkehrsverflüssigung bewirkt werden kann. Teilweise kamen positive Wirkungen auf die Luftqualität durch die Verdrängungswirkung zustande, da insbesondere eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf Tempo 30 km/h Autofahrer nach einer schnelleren Alternativstrecke suchen lässt, was wiederum das Verkehrsaufkommen mindert.

Mit dem neuen HBEFA 4.1 ist es möglich, die Wirkung von Tempo 30 km/h oder Tempo 40 km/h auf Hauptverkehrsstraßen rechnerisch zu ermitteln. Dabei zeigen sich zwei wesentliche Effekte. Bei schweren Nutzfahrzeugen führen geringere Geschwindigkeiten zu einer deutlichen Erhöhung der Abgasemissionen auf gleicher Strecke, während sich bei den Pkw nur sehr geringfügige Unterschiede zeigen.

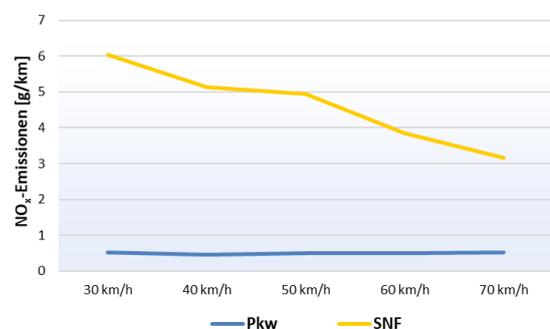


Abb. 56: NO_x-Emissionen von Pkw und schweren Nutzfahrzeugen (SNF) bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf Hauptverkehrsstraßen; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019

Das bedeutet, dass auf Straßen mit hohem Lkw-Anteil sich Geschwindigkeitsbeschränkungen u.U. kontraproduktiv auf die Immissionsbelastung auswirken können.

Aufgrund des überwiegenden Anteils von Pkw am Verkehrsaufkommen sind deren Emissionen natürlich ebenfalls in Betracht zu ziehen. Ob sich eine Geschwindigkeitsbegrenzung positiv auf die Belastungssituation auswirkt, hängt auch vom Verkehrsfluss ab.

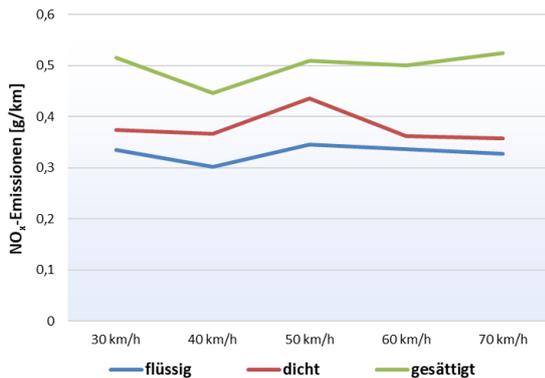


Abb. 57: NO_x-Emissionen von Pkw bei unterschiedlichen Verkehrszuständen; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019

Wie Abb. 57 zeigt, stellt sich Tempo 40 km/h als die günstigste Geschwindigkeit dar, um die NO_x-Emissionen von Pkw zu verringern. Mit Ausnahme eines „dichten“ Verkehrsflusses ist Tempo 50 km/h geringfügig emissionsärmer als Tempo 30 km/h.

Im Verlauf eines Tages ergeben sich jedoch unterschiedliche Verkehrszustände, d.h. in den Hauptverkehrszeiten ist der Verkehr dicht bis hin zum stop&go, während höhere Anteile flüssigen Verkehrs vor allem in den Nachtstunden und in den Nebenzeiten vorliegt. Daher kann eine belastbare Aussage zur Wirkung eines Tempolimits nur unter Berücksichtigung der einzelnen Anteile der unterschiedlichen Verkehrszustände am Tag und des Anteils an schweren Nutzfahrzeugen erfolgen.

Ob eine Geschwindigkeitsbeschränkung eine sinnvolle Maßnahme zur Verbesserung der Luftqualität ist, wurde auch für die belasteten Straßen in Offenbach am Main untersucht. Die Berechnung zeigt, dass es unter Berücksichtigung der konkret vorherrschenden Umstände keine generell geltende Einschätzung gibt, ob sich eine Verringerung des Tempolimits positiv auf die Luftqualität auswirkt. So sind die Auswirkungen auf die Immissionsbelastung bei Tempo 50 km/h nicht generell günstiger als Tempo 30 km/h, wie das Beispiel Kaiserstraße zeigt.

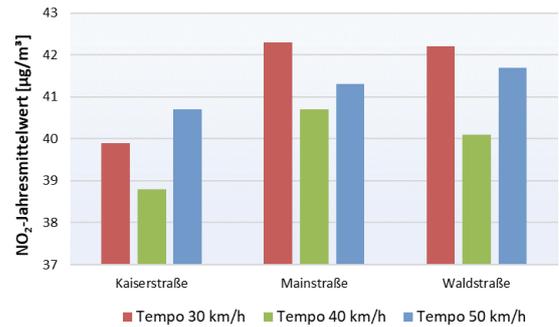


Abb. 58: Vergleich der Wirksamkeit einer Geschwindigkeitsbeschränkung; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021

Auch die übrigen, entsprechend dem Analyse-nullfall 2019 als belastet identifizierten Straßenabschnitte wurden untersucht. Die Wirkung einer Geschwindigkeitsbeschränkung auf städtischen Magistralen bzw. Ringstraßen kann jedoch im Gegensatz zu Hauptverkehrsstraßen nicht berechnet werden, da auch das HBEFA 4.1 hierzu keine Emissionsfaktoren zur Verfügung stellt. Dieser Straßenkategorie sind der Spessarttring, die Untere Grenzstraße, aber auch die Mühlheimer Straße zugeordnet.

Im Rahmen der Untersuchung, ob es dennoch positive Effekte geben könnte, hat sich gezeigt, dass sich eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf der Unteren Grenzstraße eher negativ auf die Belastungssituation auswirken würde. Dabei wurde die Untere Grenzstraße testweise als Hauptverkehrsstraße eingestuft und die Berechnungen dann mit den Emissionsfaktoren des HBEFA 4.1 für die Geschwindigkeiten 30 km/h und 40 km/h durchgeführt.

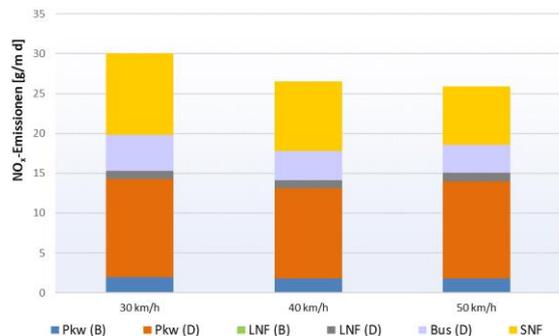


Abb. 59: NO_x-Emissionen bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten am Beispiel der Unteren Grenzstraße, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019

Der hohe Anteil von 4,8% schweren Nutzfahrzeugen am Verkehrsaufkommen in der Unteren Grenzstraße führt offensichtlich dazu, dass selbst eine Geschwindigkeit von Tempo 40 km/h nicht zu einer Verringerung der NO_x-Emissionen führt. Sie steigen im Vergleich zu Tempo 50 km/h um

2,2%. Ein viel deutlicherer Anstieg der NO_x-Emissionen ist jedoch bei einer Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h zu verzeichnen, wo die Emissionen um 15,9% steigen.

8.5.4.3. Parkraummanagement

Der Parksuchverkehr kann zu erheblichen Zusatzemissionen in einer Stadt führen. Um motorisierten Individualverkehr möglichst zu vermeiden, setzt die Stadt Offenbach am Main auf eine deutliche Ausweitung des ÖPNV-Angebots und ein sicheres und gut ausgebautes Radwegenetz mit einer guten Vernetzung zu anderen Mobilitätsformen. Der verbleibende Parksuchverkehr wird in der Innenstadt bereits zielgerichtet mit dynamischer und statischer Beschilderung in die in das städtische Parkleitsystem integrierten Parkhäuser geleitet.

Um Parksuchverkehr gerade auch in den Wohnbezirken zu reduzieren, werden sukzessive Anwohnerparkzonen zur Verfügung gestellt. In diesem Zusammenhang ist eine Überprüfung der Möglichkeit der Ausweitung von Bewohnerparkzonen auf die Bereiche Erweiterte Innenstadt, Bürgel, Bieber und Hafen im Sinne einer Verlagerung von Verkehr aus den Bezirken und Reduzierung des Parksuchverkehrs der Anwohner vorgesehen. Die Umsetzung ist für 2020 geplant.

Dabei wird auch eine Integration des Parkhauses Hafenzentrum in das Parkleitsystem in 2020 vorbereitet.

8.5.4.4. Lkw-Durchfahrtsverbot

Trotz ihres vergleichsweise geringen Anteils am innerstädtischen Verkehr tragen Lkw überproportional zur Schadstoffbelastung bei. So verursacht beispielsweise der Lkw-Verkehr mit einem Anteil von ca. 4,8% am Gesamtverkehrsaufkommen in der Unteren Grenzstraße bereits knapp 30% der verkehrsbedingten NO_x-Emissionen. Eine Vermeidung von Lkw-Verkehr, der weder Ziel noch Quelle in Offenbach am Main hat, wäre demnach

ein weiterer Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität in Offenbach am Main.

Um den Anteil des Lkw-Durchgangsverkehrs zu ermitteln, wurden daher zunächst aufwändige Befragungszählungen durchgeführt.

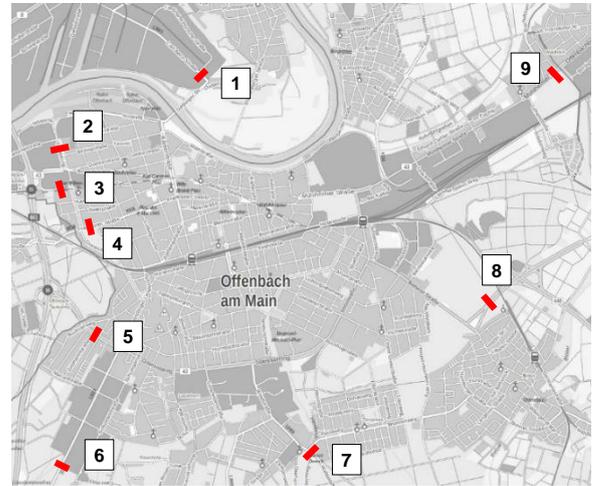


Abb. 60: Übersicht Lage der Befragungsstellen

Nr.	Befragungsstelle
B1	Carl-Benz-Str., im Zulauf zur Carl-Ulrich-Brücke
B2	Goethering, südlich Kaiserleistraße
B3	Berliner Straße, östlich Kaiserleikreisel
B4	Frankfurter Straße, östlich Parkstraße
B5	Taunusring, östlich Dielmannstraße
B6	Sprendlinger Landstraße, südlich Bert-Brecht-Straße
B7	Waldstraße, südlich Brunnenweg
B8	B448, östlich Bieberer Straße
B9	Mühlheimer Straße, westlich Lohweg (Stadtgrenze)

Tab. 17: Standorte der Befragungsstellen

Berücksichtigt wurden Lkw ab einem zulässigen Gesamtgewicht von 3,5 t sowie Lastzüge. Abb. 61 zeigt, wo der Durchgangsverkehr im Wesentlichen verläuft.

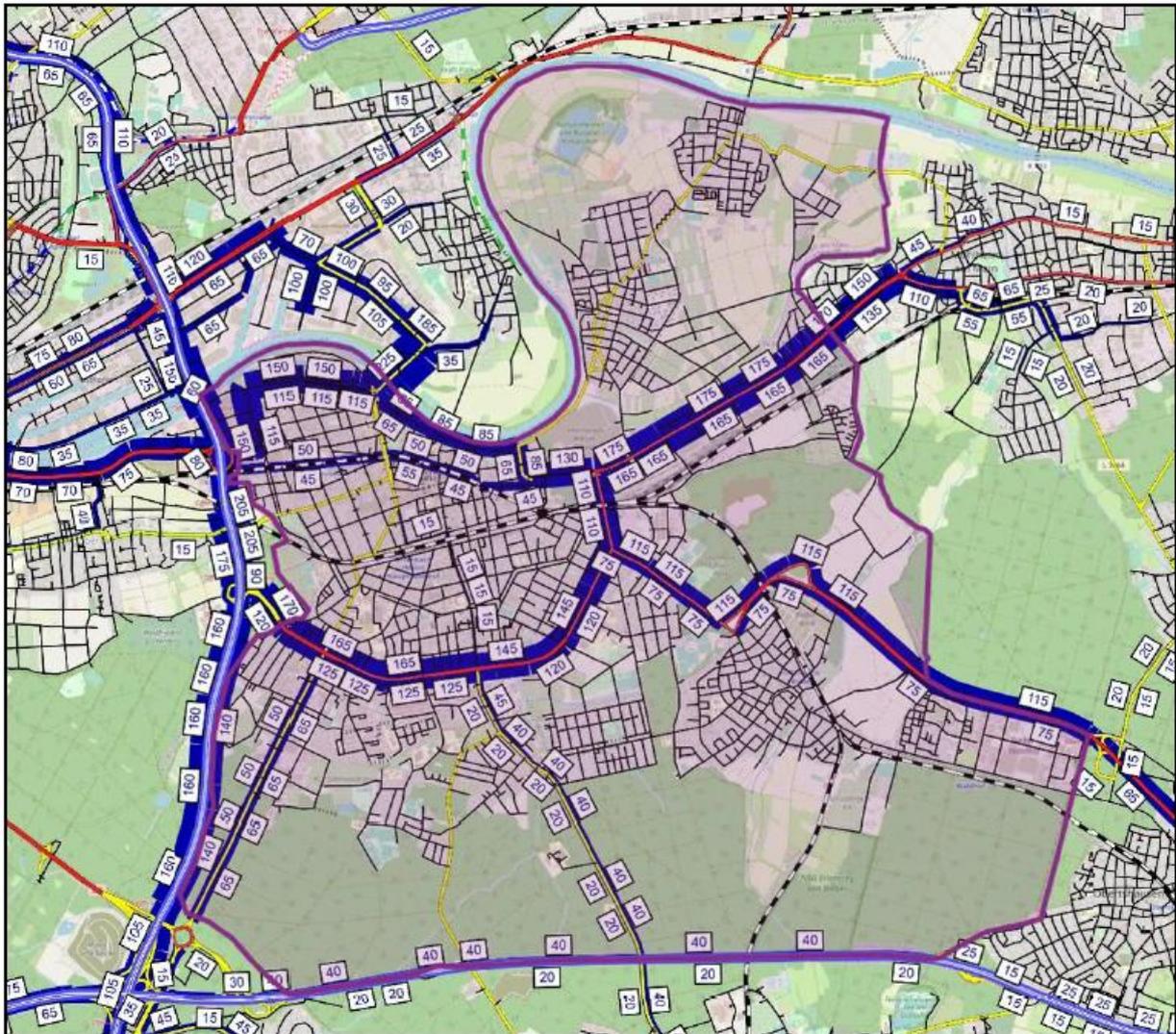


Abb. 61: Strecken mit wesentlichem Anteil von Lkw-Durchgangsverkehr in Offenbach am Main

Im Ergebnis waren ca. 40% der Lkw reiner Durchgangsverkehr, nahezu die Hälfte davon von Frankfurt am Main. Abb. 61 lässt erkennen, dass der Durchgangsverkehr auch die meisten der von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitte betrifft. Dazu zählen insbesondere die Mainstraße, der Spessartring, die Untere Grenzstraße sowie die Mühlheimer Straße. Nur geringfügig ist die Waldstraße betroffen.

Die Sperrung der für die Abwicklung des überregionalen Verkehrs gewidmeten Straßen, insbesondere der Bundesstraßen B43 oder B459, darf nur aus wichtigen Gründen erfolgen und es muss eine geeignete Umfahrstrecke zur Verfügung stehen. Mit der Überschreitung des Immissionsgrenzwertes ist ein solch wichtiger Grund gegeben. Da der Verkehr als Hauptverursacher der Belastung gilt, würde die Maßnahme auch den Vorgaben des § 47 Abs. 4 BImSchG entsprechen, wonach Maßnahmen entsprechend des Verursacheranteils an die Emittenten zu richten

sind, die zur Überschreitung beitragen. Der Anteil des Lkw-Verkehrs an der Belastung wird aus Abb. 62 deutlich.

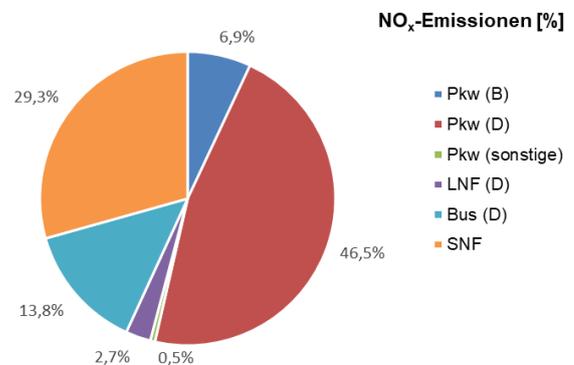
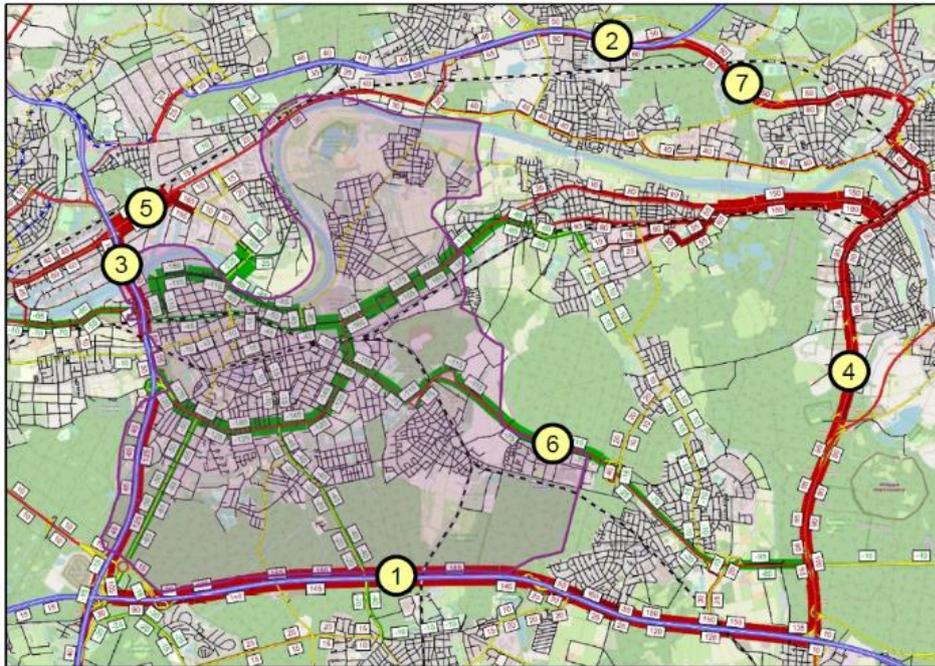


Abb. 62: Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den verkehrsbedingten NOx-Emissionen am Beispiel der Unteren Grenzstraße, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019

Bei einem Anteil des reinen Lkw-Durchgangsverkehrs von knapp 40% ist dieser somit für ca. 10-12% der Belastung verantwortlich.

Welche Verkehrsverlagerungen ergeben sich aus einer solchen Sperrung heraus ergeben, war Ergebnis

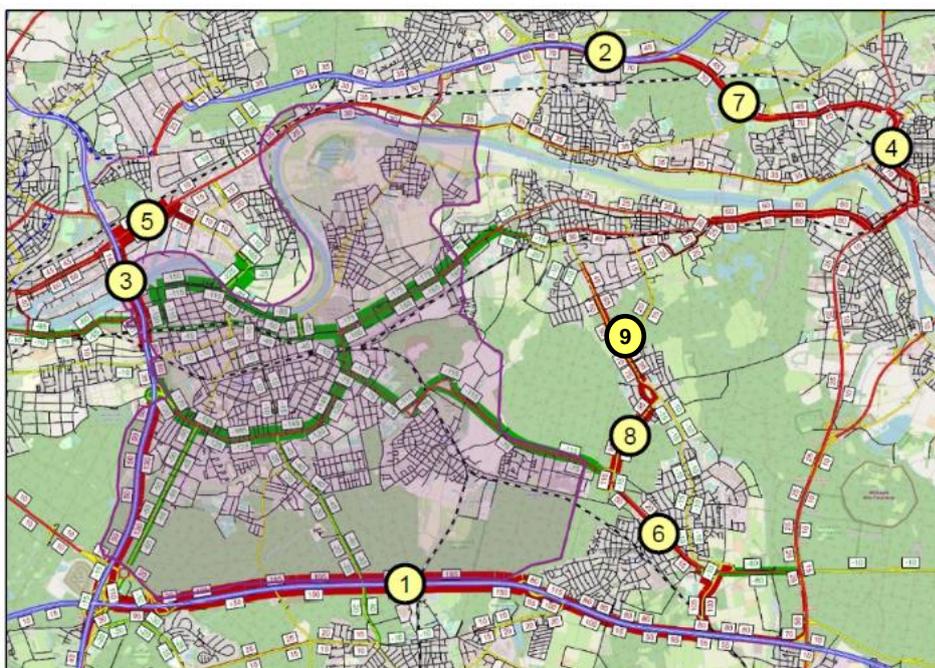
einer weiteren gutachterlichen Untersuchung. Dabei wurden fünf Planfallvarianten untersucht, deren Auswirkungen in Bezug auf die damit verbundenen Verlagerungen von schweren Nutzfahrzeugen im Folgenden dargestellt werden.



max. Zusatzbelastung [Lkw/24 h]

1	A3	+330
2	A66	+130
3	A661	+240
4	B45	+185
5	B8	+360
6	B448	-190
7	L3209	+130

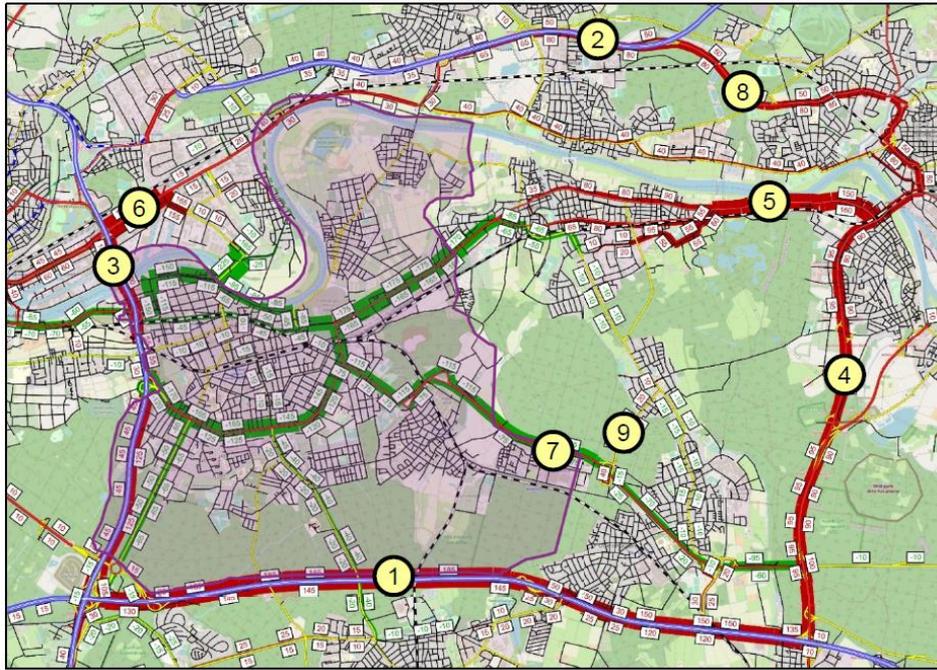
Abb. 63: Planfallvariante 1



max. Zusatzbelastung [Lkw/24 h]

1	A3	+330
2	A66	+130
3	A661	+240
4	B45	+195
5	B43	+310
6	B8	+360
7	B448	-190
8	L3209	+130
9	K191	30

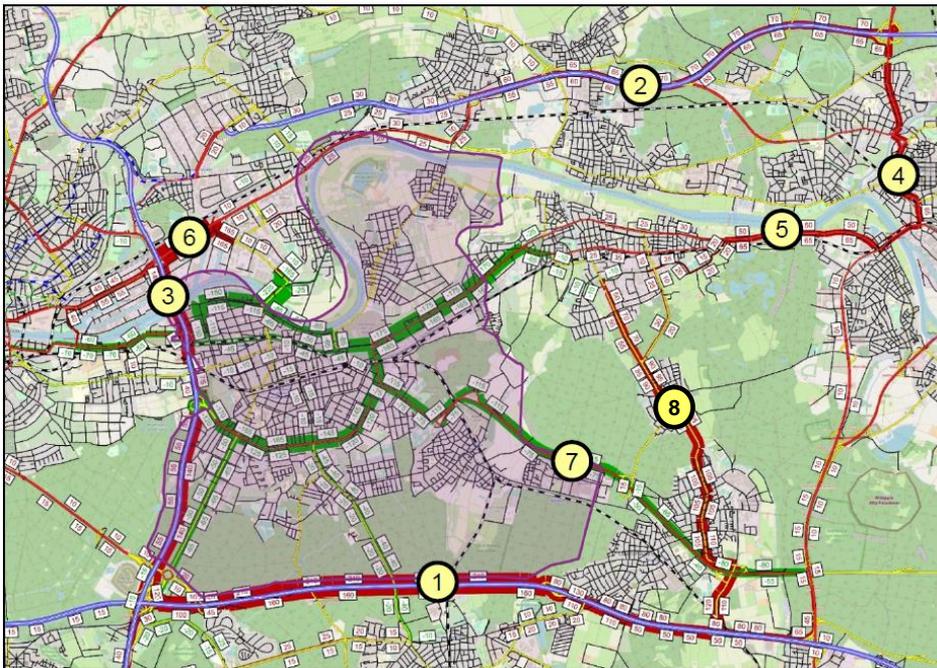
Abb. 64: Planfallvariante 2



max. Zusatzbelastung
[Lkw/24 h]

1	A3	+345
2	A66	+115
3	A661	+245
4	B45	+115
5	B8	+350
6	B448	+75
7	L3209	+115
8	K191	+195
9	L3064	+170

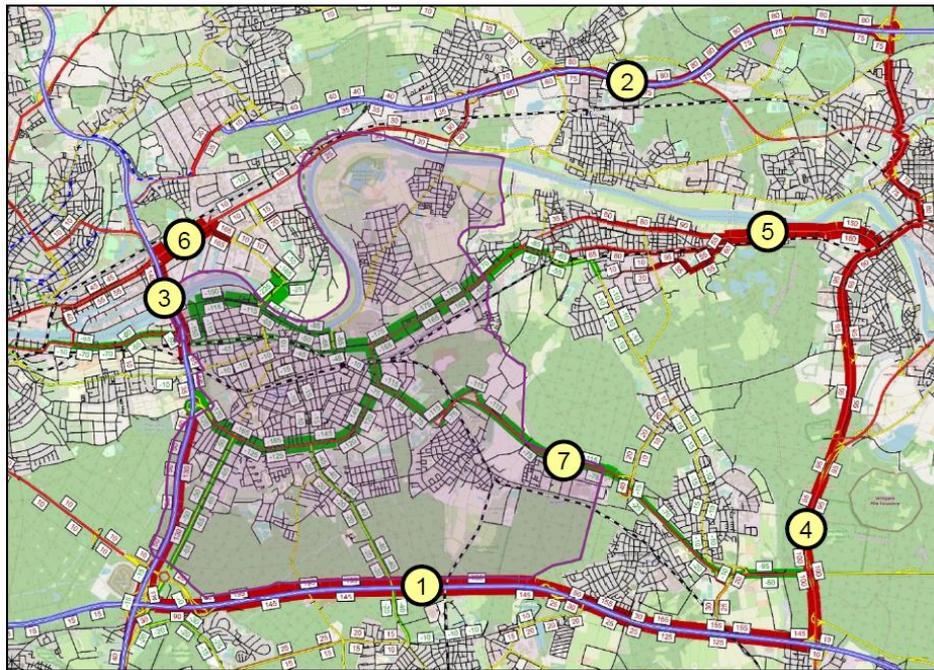
Abb. 65: Planfallvariante 3



max. Zusatzbelastung
[Lkw/24 h]

1	A3	+370
2	A66	+135
3	A661	+255
4	B45	+125
5	B43	+115
6	B8	+355
7	B448	-190
8	L3064	+205

Abb. 66: Planfallvariante 4



max. Zusatzbelastung
[Lkw/24 h]

1	A3	+370
2	A66	+135
3	A661	+255
4	B45	+125
5	B43	+115
6	B8	+355
7	B448	-190

Abb. 67: Planfallvariante 5

Der größte Teil des Durchgangsverkehrs würde demnach über die Autobahnen A3 im Süden, die A661 im Westen und zum geringeren Teil über die A66 im Norden abgewickelt. Eine mittlere Zusatzbelastung findet sich auf den Bundesstraßen B45 und B43. In einzelnen Fällen würden auch Landes- und Kreisstraßen berührt. Während der Zusatzverkehr auf der B8 im Bereich des Gewerbegebiets Frankfurt-Fechenheim grundsätzlich kein Problem darstellt, waren die beiden anderen Bundesstraßen genauer daraufhin zu überprüfen, ob die Zusatzbelastung zu kritischen Verhältnissen führen könnte, obwohl Bundesstraßen der Aufnahme des überörtlichen Verkehrs gewidmet sind. Diesbezüglich am kritischsten sind die beiden Landes- und Kreisstraßen.

Nach geltender Rechtslage ist eine Verlagerung der (Verkehrs-)Belastung zwar grundsätzlich zulässig, aber nur dann, wenn sichergestellt ist, dass durch die Zusatzbelastung keine neuen Grenzwertüberschreitungen auftreten oder bestehende Grenzwertüberschreitungen verschärft werden. Daher war anhand der vorhandenen Verkehrsbelastung und Bebauungssituation in den beiden Ortsteilen zu untersuchen, wie sich die Schadstoffbelastungssituation im Nullfall und im Planfall darstellt. Darüber hinaus war die Eignung der innerstädtischen Straßen für die Aufnahme des Verkehrs zu beurteilen.

In Bezug auf die Immissionsbelastung hat keiner der untersuchten Planfälle in den zusätzlich belasteten Straßen zu einer Grenzwertüberschrei-

tung geführt. Dies hängt mit verschiedenen Faktoren zusammen. So ist die Bebauungssituation in weiten Teilen der Umfahrrouten eher aufgelockert und niedrig, was eine gute Durchlüftung der Straßenzüge gewährleistet. Darüber hinaus liegt nur an wenigen Stellen ein Verkehrsaufkommen größer als 15.000 Fahrzeuge pro Tag vor.

So teilt sich der Verkehr in Mühlheim auf zwei Einbahnstraßen auf, die für sich genommen ein Verkehrsaufkommen unterhalb von 10.000 Fahrzeugen pro Tag aufweisen. Die zusätzliche Verkehrslast von max. 95 Lkw pro Tag würde zwar die Immissionsbelastung um max. $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 steigen lassen, was aber aufgrund der generell eher niedrigen Verkehrsbelastung nicht zu kritischen Immissionswerten führt. Selbst im Ortsteil Lämmerspiel würde die zusätzliche Lkw-Belastung von max. 205 Lkw pro Tag den NO_2 -Jahresmittelwert nur um $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ansteigen lassen.

In Hanau führen die Umfahrrouten teilweise durch (unkritische) Industrie- bzw. Gewerbegebiete, aber auch durch Wohngebiete. Aber weder auf der B45 noch auf der L3209 verursachen die max. 130 zusätzlichen täglichen Lkw-Fahrten Immissionsgrenzwertüberschreitungen. Als einzige Straßenabschnitte mit Straßenschluchtcharakter treten die Bruchköbeler Landstraße im Bereich zwischen der Körnerstraße und dem Alten Rückinger Weg und die Nußallee im Bereich Hospitalstraße und Kleine Hainstraße auf. Aber selbst unter diesen ungünstigen Bedingungen konnten keine Grenzwertüberschreitungen berechnet werden.

Prinzipiell sind damit die Umfahrrouten im Hinblick auf die Immissionsbelastung als geeignet anzusehen, wobei die Varianten 3 und 5 vorzugswürdig wären, da sie den Zusatzverkehr vor allem auf das übergeordnete Straßennetz ableiten.

8.5.4.5. Prognostizierte Minderungswirkung

Die Verkehrsverflüssigung ist für sechs Straßenzüge vorgesehen, wobei durch die Corona-bedingten Einschränkungen der Maßnahmenausführung zunächst nur die Mainstraße, die Berliner Straße sowie der Abschnitt des östlichen Rings bis Ende 2020 umgesetzt werden sollen.

Im Hinblick auf die Festsetzung von Geschwindigkeitsbegrenzungen haben die Untersuchungen dazu geführt, dort die Höchstgeschwindigkeit herabzusetzen, wo sich die Maßnahme positiv auf die Luftqualität auswirkt.

In der nachstehenden Tab. 16 wird die Wirkung der Einzelmaßnahme im Vergleich zum Prognosenullfall 2021 dargestellt.

Straßenabschnitt	NO ₂ [µg/m ³]			
	Prognosenullfall 2021	Verkehrsverflüssigung	Tempolimit	Lkw-Durchfahrtsverbot
Kaiserstraße	40,7	-	38,8	40,6
Mainstraße	41,3	40,4	40,7	40,6
Mühlheimer Straße I	38,9	-	-	37,4
Mühlheimer Straße II	38,1	-	-	36,1
Spessart-ring	38,0	37,4	-	36,5
Sprendlinger Landstraße	37,1	-	-	37,1
Untere Grenzstraße	41,5	40,5	-	40,6
Waldstraße	41,7	-	40,1	41,7

Tab. 18: Berechnete Minderungswirkung der einzelnen Maßnahmen im Bereich Verkehrsmanagement; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021

8.6. Maßnahmenüberblick und Prognose der NO₂-Entwicklung

Die von der Stadt Offenbach am Main vorgesehenen Maßnahmen tragen zu einer nachhaltigen Verkehrswende bei. Weniger Verkehr, aber nicht weniger Mobilität, sollen dazu beitragen, die Luftschadstoffkonzentration dauerhaft zu vermindern.

Wie in den Erläuterungen zu den einzelnen Maßnahmen dargelegt wurde, wirken sich die Maßnahmen nicht generell auf das gesamte Stadtgebiet aus, sondern sind wie z.B. bei der Erneuerung der Busflotte auf die von Busverkehr betroffenen Straßen beschränkt. Vor allem Maßnahmen, die zu einer Belastung der Betroffenen führen (können), wie z.B. Geschwindigkeitsbeschränkungen, wurden nur in dem Umfang festgelegt, wie sie tatsächlich zur Verbesserung der Belastungssituation beitragen. Es liegt aber auch in der Hand jedes Einzelnen, seinen Beitrag zur Schadstoffminderung zu leisten, indem er die Angebote der Stadt für einen emissionsarmen/-freien Verkehr nutzt wie ihn die Angebotsausweitung des ÖPNV und vor allem das neue Radfahrstraßenkonzept bieten.

Um abschätzen zu können, ob die Maßnahmen ausreichen werden, um den Immissionsgrenzwert einzuhalten, wurden zunächst Prognoserechnungen für die NO₂-Belastungssituation im Jahr 2021 durchgeführt, wenn keine weiteren Maßnahmen im Straßenverkehr umgesetzt würden. Auf die Berechnung für das Jahr 2020 wurde Corona-bedingt verzichtet (dazu siehe auch Kap. 8.2). In den vorausgegangenen Kapiteln wurde dann die berechnete Minderungswirkung der Einzelmaßnahmen im Vergleich zum Prognosenullfall 2021 dargestellt. Im letzten Schritt wurde für jeden Straßenabschnitt die verkehrliche Wirkung der einzelnen Minderungsmaßnahmen zusammen berechnet. D.h., die Verringerung des (Pkw-)Verkehrsaufkommens durch den Ausbau des ÖPNV und des Radwegenetzes, eine Verkehrsverflüssigung oder ein Tempolimit, soweit zutreffend, die Verringerung der Belastung durch den Linienbusverkehr, sofern es sich um eine von Busverkehr betroffene Straße handelt. Das ist deshalb erforderlich, weil sich die Wirkung der Einzelmaßnahmen nicht einfach addieren lässt.

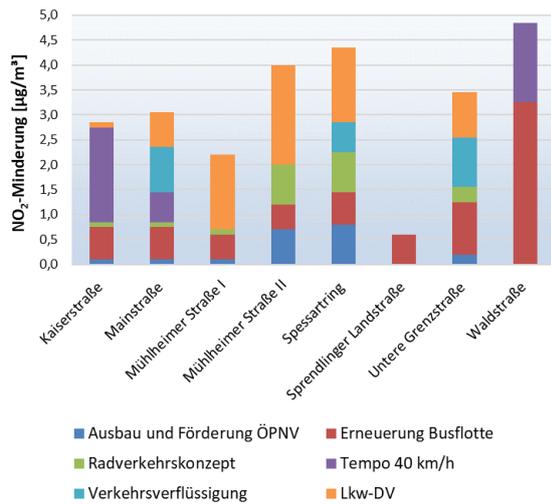


Abb. 68: Wirkung der einzelnen Maßnahmen im Jahr 2021 auf den 2019 von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten

Wie Abb. 68 zeigt wirken sich die Maßnahmen ganz unterschiedlich auf den betroffenen Straßenabschnitten aus.

Da die Minderungswirkung insgesamt relativ hoch ist, stellte sich die Frage, ob eine so belastende Maßnahme wie das Lkw-Durchfahrtsverbot tatsächlich zur Grenzwerteinhaltung umgesetzt werden muss. Auch wenn keine Grenzwertüberschreitungen damit verursacht würden, stellt doch die Belastung der Anwohner mit zusätzlichem Lkw-Verkehr auch eine Lärmbelastung dar, die nur dann zu rechtfertigen wäre, wenn die Maßnahme zur Grenzwerteinhaltung in Offenbach am Main erforderlich wäre. Derzeit besteht dafür keine Notwendigkeit.

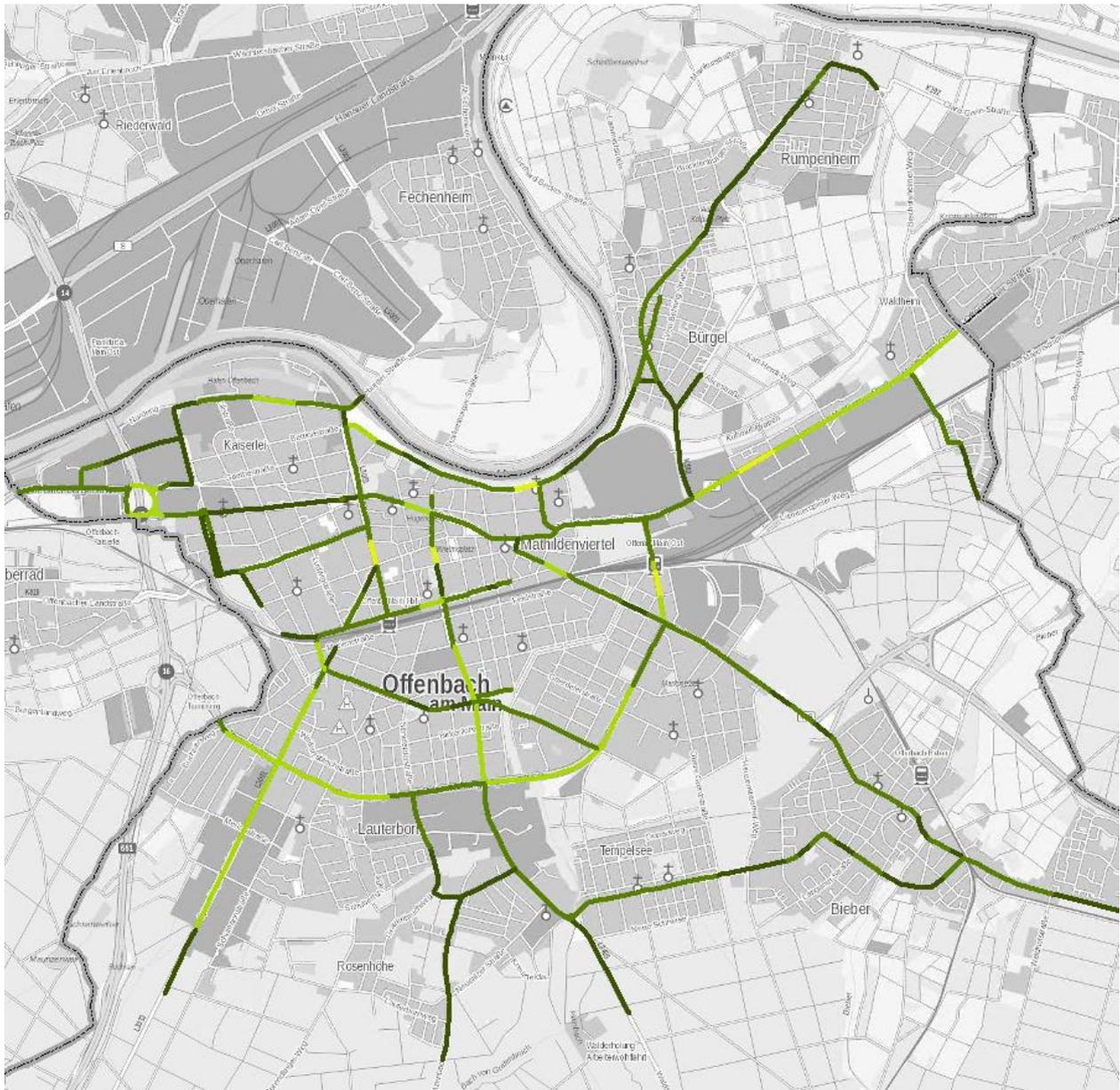
Daher wird die Gesamtwirkung der Maßnahmen einmal mit und ohne das Lkw-Durchfahrtsverbot untersucht. Die prognostizierte Gesamtminde rungswirkung ist in Tab. 19 dargestellt:

Straßenabschnitt	NO ₂ [µg/m ³]			
	Analysenullfall 2019	Prognose nullfall 2021	Prognose 2021 ohne Lkw-DV	Prognose 2021 mit Lkw-DV
Kaiserstraße	44,7	40,7	38,0	38,0
Mainstraße	45,2	41,3	38,9	38,3
Mühlheimer Straße I	42,6	38,9	38,3	36,6
Mühlheimer Straße II	41,7	38,1	36,9	35,6
Spessartring	41,5	38,0	36,0	35,2
Sprendlinger Landstraße	40,5	37,1	36,4	36,4
Untere Grenzstraße	45,1	41,5	39,3	38,8
Waldstraße	44,7	41,7	37,3	37,3

Tab. 19: Prognostizierte Gesamtminde rungswirkung im Jahr 2021, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021

Wie Tab. 19 zeigt, wäre auch ohne Einführung eines Lkw-Durchfahrtsverbots der NO₂-Immissionsgrenzwert im Jahr 2021 eingehalten. Daher erscheint die Einführung eines Lkw-Durchfahrtsverbots entbehrlich.

Wie sich die für 2021 prognostizierte Immissions situation auf allen Hauptverkehrsstraßen in Offenbach am Main darstellt, zeigt Abb. 69.



≤ 30	> 30	> 33	> 37	> 40	> 42	> 45	> 48	> 50

Abb. 69: Berechnete NO₂-Belastung im Jahresmittel 2021 nach Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021

Nach den Berechnungsergebnissen kann mit den geplanten Maßnahmen der Immissionsgrenzwert in Offenbach am Main eingehalten werden. Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand wird sich die Belastungssituation wie prognostiziert entwickeln. So zeigt bereits der Mess- und Rechenwertvergleich in Kap. 6.4, dass die neuen Emissionsfaktoren die Belastung eher leicht überschätzen. Darüber hinaus wird die Corona-Krise auch auf das Jahr 2021 Einfluss nehmen, d.h., die

Pendlerzahlen werden sich durch die zunehmende Arbeit im Home-Office ggf. rückläufig entwickeln. Bedingt durch die Corona-Krise wurde auch der Umstieg aufs Rad gefördert. Mit dem Ausbau des Radwegenetzes wird dieser Trend unterstützt und trägt wahrscheinlich in noch höherem Maß als für die Berechnung der Minderungswirkung angesetzt zur Verringerung des Individualverkehrs bei.

9. Behandlung der Einwendungen

Im Rahmen der Offenlage (siehe auch Kap. Öffentlichkeitsbeteiligung in der Einleitung) des Luftreinhalteplanentwurfs wurden Einwendungen von zwei eingetragenen Verbänden erhoben.

Bemängelt wurden:

- eine fehlende Nachvollziehbarkeit der Aussagen zur Hintergrundbelastung
- eine fehlerhafte Berücksichtigung der Wirkung der Elektrifizierung der Busflotte über das gesamte Jahr 2021
- eine fehlende Prognose zu den Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftschadstoffbelastung
- eine fehlende Betrachtung der spezifischen Beeinträchtigungen aus dem Luftverkehr
- fehlende weitergehende Aussagen zu Ultrafeinstaub
- fehlende Maßnahmen zur spezifischen Minderung der Feinstaubbelastung bzw. verschärften Anforderungen für Kleinf Feuerungsanlagen zur Partikelminderung
- fehlende weitere Maßnahmen wie:
 - eine Nachrüstung aller Kommunalfahrzeuge
 - Umwelttaxis
 - Verkehrsbeschränkungen für schmutzige Diesel-Pkw und leichte Nutzfahrzeuge unterhalb Euro 6
 - eine alternative City-Maut
 - eine schnelle und umfassende Ausweitung des Parkraummanagements
 - eine möglichst flächendeckende Geschwindigkeitsbeschränkung auf Tempo 30 km/h innerorts
 - eine Nachrüstung von Reise- und Fernbussen
 - eine Berücksichtigung von beitragsfinanzierten Modellen wie z.B. eines Bürgertickets zur finanziellen Absicherung eines deutlich leistungsfähigeren ÖPNV
- eine kontraproduktive Wirkung von Maßnahmen zur Verkehrsverflüssigung
- der Verzicht auf ein Lkw-Durchfahrtsverbot.

Mit Ausnahme der Kritik einer fehlenden Nachvollziehbarkeit der Darstellung der Hintergrundbelastung hat keiner der Kritikpunkte zu einer

Planänderung geführt. Die angenommene fehlerhafte Berücksichtigung der Wirkung der Elektrifizierung der Busflotte für das gesamte Jahr 2021 anstelle eines halben Jahres entspricht nicht der Vorgehensweise und wurde in der Prognose der Minderungswirkung klargestellt. Zu den weiteren Punkten wird im Folgenden begründet, warum sie nicht zu einer Planänderung geführt haben.

9.1. Fehlende Prognosen zu den Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftschadstoffbelastung

Bemängelt wird, dass die Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftschadstoffbelastung nicht adäquat und vor allem nicht konservativ prognostiziert würden.

Die Corona-Pandemie hat nicht nur die Bundesrepublik Deutschland, sondern die ganze Welt vor ganz neue Herausforderungen gestellt, die mit nichts Bisherigem vergleichbar sind. Selbst Virologen, denen der Typ des Corona-Virus z.B. durch das Sars-Virus prinzipiell bekannt war, mussten sich erst nach und nach auf die spezifischen Besonderheiten des Erregers einstellen und die Schutzmaßnahmen anpassen.

Prognosen basieren auf objektiven Fakten, die in der Vergangenheit durch Messungen oder auch langjährige Beobachtungen erhoben wurden und die mittels bestimmter qualitätsgesicherter Algorithmen auf die Zukunft extrapoliert werden.

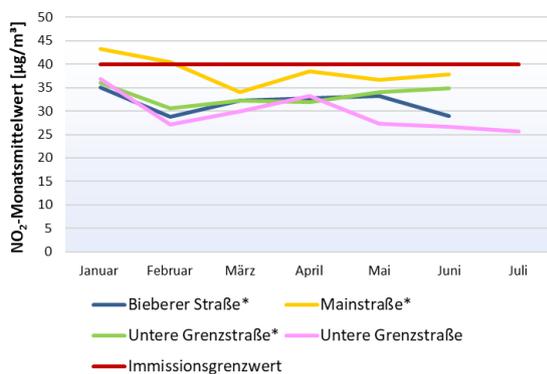
Prognosen im Bereich der Luftreinhaltung beruhen im Wesentlichen auf Messergebnissen der Schadstoffbelastung, meteorologischer Komponenten und den Emissionen der Hauptemittenten, insbesondere den konkreten Emissionen des Straßenverkehrs unter verschiedenen Bedingungen.

Wenn die Entwicklung der Schadstoffbelastung in einer Stadt für die nächsten Jahre prognostiziert wird (Prognosenußfälle) stellen die Emissionen der Hauptemittenten und die Meteorologie die sich ändernden Variablen dar. Die Meteorologie ist trotz der langjährig vorhandenen Messreihen die am wenigsten sicher zu prognostizierende Komponente. Daher wird – vereinfacht gesagt – eine durchschnittliche 10-Jahres-Statistik der Wetterdaten der jeweiligen Stadt genutzt. Die Emissionen aus Industrie und Gebäudeheizung tragen nur einen vergleichsweise geringen Anteil zur Immissionsbelastung mit NO₂ bei. Dieser Anteil wird auf der Grundlage der im Abstand von

mehreren Jahren erfolgenden Ausbreitungsrechnungen und den langjährigen Messungen der Hintergrundbelastung extrapoliert. Beim Hauptemittenten Verkehr kommen noch die Entwicklung des Emissionsstandards der Fahrzeugflotte durch die sukzessive Erneuerung und die damit einhergehenden geringeren Emissionen hinzu. Sie basieren auf umfassenden Messungen der Emissionen und langjährigen Erfahrungen zur Veränderung der Fahrzeugflotte und des Fahrleistungsanteils wie sie im HBEFA enthalten sind. Als konservativer Ansatz der Prognose wird unterstellt, dass die Höhe des Verkehrsaufkommens und die Verkehrsmittelwahl unverändert gegenüber dem Analysenullfall bleiben.

Im Verlauf des Jahres 2020 wurde deutlich, dass dieser Ansatz für eine Prognose des Jahres 2020 nicht tragfähig ist, da sich mit dem Lockdown ab Mitte März 2020 das Verkehrsaufkommen und auch die Wahl der Verkehrsmittel drastisch geändert haben. Da es für die weitere Entwicklung dieser Parameter in der Pandemiesituation keine Erfahrungswerte gibt, die eine belastbare Änderung der Berechnungsbasis bieten könnten, ist jede Prognose von vorneherein zum Scheitern verurteilt, da sie – zu Recht – beliebig angreifbar wäre.

Um einschätzen zu können, ob die vorgesehenen Maßnahmen für eine Grenzwerteinhaltung ausreichen, wurde bei der Prognose der Schadstoffentwicklung für das Jahr 2021 in Offenbach am Main unterstellt, dass die Verhältnisse vergleichbar mit denen im Jahr 2019 sind. Das stellt einen noch konservativeren Ansatz dar, da die bisher für das Jahr 2020 vorliegenden Messwerte, trotz einer möglichen drastisch geänderten Verkehrsmittelwahl, bereits für 2020 eine Grenzwerteinhaltung möglich erscheinen lassen.



* Passivsammler

Abb. 70: Vorläufige NO₂-Monatsmittelwerte 2020 an den Messstandorten in Offenbach am Main

9.2. Spezifische Beeinträchtigungen durch den Luftverkehr

Die Lage der Stadt Offenbach am Main im direkten Einzugsgebiet des Flughafen Frankfurt führt unbestritten zu einer zusätzlichen Belastung durch die Emissionen des Flugverkehrs. Dass der Flugverkehr im Ballungsraum Rhein-Main einen nennenswerten Anteil an den gesamten NO_x-Emissionen im Ballungsraum besitzt, kann Abb. 31 entnommen werden. Der daraus resultierende Anteil an der Immissionsbelastung ist jedoch deutlich geringer und wurde auch bereits wiederholt durch Ausbreitungsrechnungen zur Ermittlung des Verursacheranteils gutachterlich bestimmt. Das letzte diesbezügliche Gutachten [14] vom 25. Januar 2017 hat für Offenbach am Main einen durchschnittlichen Anteil des Flugverkehrs an der Stickstoffdioxidbelastung von 1,2% ermittelt.

Trotz der hohen Anzahl an Überflügen wirkt sich der Flugverkehr nur geringfügig auf die Belastung vor Ort aus, da sich die Konzentration von Stickstoffdioxid sehr schnell mit zunehmendem Abstand zur Quelle verringert, was u.a. in verschiedenen Studien vor allem an Autobahnen belegt ist. So untersuchte z.B. die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) über mehrere Jahre hinweg die Wirkung von mit Titandioxid beschichteten Lärmschutzwänden an der Autobahn A1.

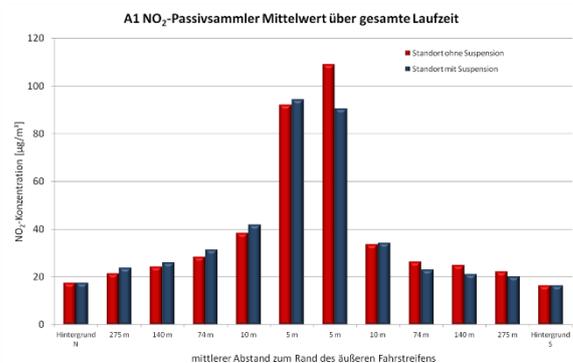


Abb. 71: Ergebnisse der Profilmessung der NO₂-Konzentration an der A1; Quelle Bundesanstalt für Straßenwesen

Auch wenn ca. 30-40% der NO₂-Minderung durch Lärmschutzwände erzielt werden kann, zeigen die Messungen, dass auch davon unabhängig die Konzentration bereits nach wenigen Hundert Metern um die Hälfte bzw. auf den Hintergrundwert sinkt (Vergleich zwischen den Konzentrationswerten im Abstand von 10 und 275 m). Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen Untersuchungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt an der Autobahn A8 oder die des österreichischen Umweltbundesamtes an der Autobahn A1 bei Hallein.

Die Überflughöhe beträgt in Offenbach am Main ca. 800 bis 1000 m. Die Luftschadstoffemissionen werden mit der freien Luftströmung sehr schnell verteilt und verdünnt und tragen daher nur wenig zur lokalen Belastung in den Straßen in Offenbach am Main bei.

Selbst eine Halbierung des Flugverkehrsaufkommens hätte demnach praktisch keine Auswirkung auf die Höhe der NO₂-Konzentration. Da Maßnahmen der Luftreinhalteplanung nach den Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes entsprechend dem jeweiligen Verursacheranteil festzulegen sind, wurden Maßnahmen zur Minderung der Emissionen durch den Luftverkehr nicht ergriffen (§ 47 Abs. 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz).

9.3. Ultrafeinstaubbelastung

Bei Ultrafeinstaub handelt es sich um die Feinstaubfraktion kleiner 100 nm (Nanometer). Bisher wurde für diese Fraktionsgröße der Partikel weder ein Grenzwert noch ein Zielwert oder überhaupt eine Messverpflichtung auf EU-Ebene festgelegt.

Das Land Hessen befasst sich dennoch bereits seit einigen Jahren mit diesem Thema und hat auch ein bundesweit bisher einmaliges Messprogramm rund um einen Großflughafen durchgeführt. Die diesbezüglichen Messergebnisse und daraus resultierenden Erkenntnisse veröffentlicht das HLNUG auf seiner Internetseite „[Ultrafeine Partikel](#)“. Damit handelt es sich gewissermaßen um Grundlagenforschung, die einen Beitrag zum für neue Rechtssetzungsverfahren notwendigen Basiswissen leisten soll.

Ein Luftreinhalteplan hat dagegen die Aufgabe, im Falle einer Überschreitung von festgelegten Immissionsgrenzwerten, Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung dieser Luftverunreinigungen festzulegen. Die Entwicklung der Belastungssituation ist für alle festgelegten Luftschadstoffe im Kap. 4.1 beschrieben, soweit ihre Messung in Offenbach erfolgt. In Offenbach am Main wird nur der Immissionsgrenzwert eines festgelegten Luftschadstoffs – Stickstoffdioxid – überschritten. Daher wurde auf weitergehende Aussagen zu anderen Luftschadstoffen oder im Verdacht stehende Luftschadstoffe verzichtet. Zur weiteren Information über die Entwicklung der Ultrafeinstaubbelastung rund um den Frankfurter Flughafen wird auf die Internetseite des HLNUG verwiesen.

9.4. Messung und Minderung der Feinstaubbelastung

In der Luftqualitätsrichtlinie [1], umgesetzt in der 39. BImSchV [2], sind für zwei Feinstaubfraktionen – PM₁₀ und PM_{2,5} – Messverpflichtungen und Immissionsgrenzwerte festgelegt. Die Mindestanzahl der Probenahmestellen für ortsfeste Messungen ist abhängig von der Bevölkerung des Ballungsraums oder Gebiets. Im Falle des Ballungsraums Rhein-Mains mit seinen ca. 2,5 Millionen Einwohnern beträgt die vorgeschriebene Summe aus PM₁₀- und PM_{2,5}-Messungen acht.

An neun Standorten im Ballungsraum werden sowohl PM₁₀ als auch PM_{2,5} gemessen und an weiteren drei Standorten nur PM₁₀. Insofern erfüllt das Land Hessen seine Messverpflichtungen, auch wenn speziell in Offenbach am Main keine PM_{2,5}-Messung eingerichtet wurde.

Wie in Kap. 4.1.1 dargestellt, wurde der Feinstaubgrenzwert für PM₁₀ seit Aufnahme der Messungen immer eingehalten, sowohl was den Jahresmittelwert als auch die Anzahl der zulässigen Überschreitungen des Tagesmittelwertes angeht. Auch wenn sich die Feinstaubbelastung nur geringfügig verringert hat, liegt sie mit knapp 22 µg/m³ als Jahresmittelwert sehr deutlich unterhalb des Immissionsgrenzwertes von 40 µg/m³ und nur noch 10% über der WHO-Empfehlung von 20 µg/m³. Die meteorologisch bedingten Schwankungen bei der Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes sind selbst in der Spitze nicht geeignet, den Verdacht auf eine Immissionsgrenzwertüberschreitung zu begründen, da er nur ca. die Hälfte des Grenzwertes ausschöpft.

Viele der in diesem Luftreinhalteplan festgelegten Maßnahmen tragen auch zu einer Verringerung der Feinstaubbelastung bei. Insbesondere die Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung wie der substantielle Ausbau des ÖPNV und Radverkehrs, verringern auch die Partikelemissionen, da der Straßenverkehr zumindest in Ballungsräumen und größeren Städten immer noch der größte Emittent von Feinstaub ist. Dies betrifft sowohl die Dieselabgase als auch den allgemeinen Reifen-, Bremsen- und Kupplungsabrieb sowie die Aufwirbelung von Feinstaub. Bestätigt wird das Ergebnis durch eine aktuelle Untersuchung der Gebäudeheizungsemissionen des Jahres 2018 für das hessische Emissionskataster.

	PM ₁₀ [t/a]	PM _{2,5} [t/a]
Gebäudeheizung, gesamt	4,8	4,6
davon Stückholzverbrennung	4,2	4,0
Verkehr	44,2	22,1
Industrie	5,8	-

Tab. 20: Emissionsbeiträge zur Feinstaubbelastung in Offenbach am Main

Danach liegt der Anteil der Stückholzverbrennung an der Feinstaubbelastung in Offenbach am Main bei weniger als 10% der durch den Verkehr verursachten Partikelemissionen. Insofern ist durch die festgelegten Maßnahmen in den kommenden Jahren mit einer weiter rückläufigen Belastung zu rechnen, die eine Einhaltung der WHO-Empfehlung bis zum Jahr 2030 sehr wahrscheinlich macht.

Auch wenn die Verbrennung von Holz in Kaminöfen und sonstigen Kleinf Feuerungsanlagen einen zunehmenden Anteil an der Feinstaubbelastung einnehmen würde, könnten in einem Luftreinhalteplan keine weitergehenden Maßnahmen zur Verringerung der Feinstaubbelastung ergriffen werden, soweit die Vorgaben zum Betrieb der Kleinf Feuerungsanlagen abschließend in einer bundesweiten Verordnung wie der 1. BImSchV [18] geregelt sind.

Für die Schaffung einer landesrechtlichen Verordnung für „schutzbedürftige Gebiete“ auf der Grundlage von § 49 Abs. 1 BImSchG reicht die Aussage, dass auch unterhalb einer Schwelle von 20 µg/m³ mit erheblichen Gesundheitsauswirkungen gerechnet werden muss, nicht aus, um das Vorliegen der Voraussetzungen des § 49 Abs. 1 BImSchG anzunehmen und auf diese Rechtsgrundlage weitergehende Anforderungen zu stützen.

Auch eines Landes-Immissionsschutzgesetzes, mit dem lokale Brennstoffverordnungen erlassen werden, welche ambitionierte Mindestanforderungen für Feuerungsanlagen enthalten, bedarf es nicht, solange mit den Rechtsverordnungen zum BImSchG, insbesondere der 1. BImSchV und der 44. BImSchV i.V. mit der 39. BImSchV, für Holzfeuerungsanlagen die erforderlichen Regelungen vorliegen bzw. geschaffen werden und damit für den Vollzug ein umfassendes rechtliches Instrumentarium zur Verfügung steht.

9.5. Forderung weiterer Minderungsmaßnahmen

Ziel der Luftreinhalteplanung ist es, Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen festzulegen, wobei die Maßnahmen geeignet sein müssen, den Zeitraum einer Überschreitung von einzuhaltenden Immissionsgrenzwerten so kurz wie möglich zu halten. Das bedeutet aber auch, dass Maßnahmen zwingend nur in einem Umfang festzulegen sind, dass eine Grenzwerteinhaltung gewährleistet werden kann. Außerdem müssen die Maßnahmen auch verhältnismäßig sein. Im Rahmen der vorzunehmenden Abwägung sind dabei sowohl der mit der Umsetzung einer Maßnahme verbundene finanzielle Aufwand als auch die damit u.U. verbundene Einschränkung persönlicher Rechte – wie im Fall von Fahrverboten – zu berücksichtigen.

Die von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Städte sind im Grunde Opfer eines mangelhaften Typprüfverfahrens und unzulässiger Abschalteneinrichtungen [34] von Abgasreinigungsanlagen von Dieselfahrzeugen. Um ihre Bürger vor gesundheitlichen Belastungen zu schützen nehmen sie hohe Investitionen auf sich, wie insbesondere der vorgesehene Ausbau des ÖPNV und des Radwegenetzes sowie die Verbesserung des Emissionsstandards der Busflotte. Auch wenn darüber hinaus weitere Maßnahmen denkbar oder eine noch schnellere Umsetzung von Maßnahmen wünschenswert wäre, ist dies aus Gründen der Verhältnismäßigkeit häufig nicht möglich.

Kritik an einer „unambitionierten“ Umsetzung von Maßnahmen, wie sie bei der Umstellung der Busflotte geäußert wurde, ist zurückzuweisen, da die verzögerte Auslieferung der bestellten Elektrobusse nicht der Stadt anzulasten ist.

9.5.1. Nachrüstung schwerer kommunaler Nutzfahrzeuge

So würde z.B. die Nachrüstung der kommunalen schweren Nutzfahrzeuge mit SCR-Technik zwar durch hohe Förderquoten unterstützt, hätte aber keine messbare Minderungswirkung, da der Anteil der schweren kommunalen Nutzfahrzeuge im Offenbacher Verkehr deutlich unter einem Prozent liegt. Dennoch wurde auch dieser Punkt geprüft, wobei sich viele Nutzfahrzeuge als nicht nachrüstbar herausgestellt haben. Inzwischen (Stand August 2020) hat das Kraftfahrt-Bundesamt zwar eine Reihe von Nachrüstätzen für schwere Nutzfahrzeuge genehmigt, jedoch ausschließlich für die Marke Mercedes. Für eine ganze Reihe der nachrüstbaren Fahrzeuge

wurde bereits beim Hersteller eine Umrüstungsanfrage gestellt.

9.5.2. Umwelttaxis

Erst mit Änderung des Personenbeförderungsgesetzes Ende Dezember 2019 wurde den Ländern die Möglichkeit eröffnet, den Betrieb des Verkehrs mit Taxen oder mit Mietwagen auch in Bezug auf Fahrzeugemissionen zu regeln. Davor durfte nur die fachliche Eignung, die persönliche Zuverlässigkeit und die finanzielle Leistungsfähigkeit der Antragsteller auf eine Taxikonzession als Zuschlagkriterium herangezogen werden. Da die Konzessionen für mindestens zwei und höchstens zehn Jahre vergeben werden, bestand für die Kommunen bisher kaum die Möglichkeit, eine Konzessionsvergabe an Emissionsanforderungen zu koppeln.

9.5.3. Verkehrsbeschränkungen für schmutzige Diesel-Pkw und leichte Nutzfahrzeuge unterhalb von Euro 6

Verkehrsbeschränkungen für Dieselfahrzeuge, die über die Anforderungen der bestehenden Umweltzone hinausgehen, sind nach Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts nur im Sinne einer ultima ratio, d.h. einer letzten Möglichkeit, erlaubt. Diese Voraussetzungen liegen in Offenbach am Main nicht vor. Denn mit den vorgesehenen Maßnahmen ist eine Grenzwerteinhalten im Jahr 2021 wahrscheinlich.

Zusätzliche Verkehrsbeschränkungen oder eine Aussperrung von Handwerker- und Lieferfahrzeugen wären somit unverhältnismäßig, selbst unter Berücksichtigung der umfassenden Förderung einer Hardwarenachrüstung der Fahrzeuge mit SCR-Technik.

Das gleiche gilt für Reise- und Fernbusse, die nicht nachgerüstet sind oder über Euro-VI-Standard verfügen.

9.5.4. Ausweitung des Parkraummanagements

Ein intelligentes Parkraummanagement kann in einer Stadt zu weniger Parksuchverkehr führen und Bewohner wie Besucher zur Nutzung des ÖPNV motivieren.

Die dazu notwendigen Voraussetzungen wie ein gut ausgebauter und attraktiver ÖPNV, ein funktionierendes Parkleitsystem und die Schaffung

von Anwohnerparkzonen sind Teil des Maßnahmenplans. Insbesondere für den Ausbau des Radwegenetzes wurde vorhandener Parkraum genutzt. So entfielen allein 126 Parkplätze am Mainufer beim Ausbau des Mainufferradweges.

Die Stadt Offenbach am Main hatte bereits 2013 mit ihrer Stellplatzsatzung die erforderliche Anzahl von Stellplätzen deutlich verringert. In Gebieten, die im Einzugsbereich von Bahn- und S-Bahn-Haltestellen liegen oder verkehrlich hoch belastet sind, müssen bei Neubauprojekten weniger Stellplätze eingerichtet werden. Schon zum damaligen Zeitpunkt hatte man die Verkehrswende im Blick. Auch in der Hoffnung, dass der umfassende Ausbau des ÖPNV-Angebots die Anwohner zum Verzicht auf das eigene Fahrzeug motiviert.

Trotz immer besser werdender ÖPNV- bzw. multimodaler Angebote ist die Bereitschaft zum Verzicht auf das eigene Auto in der Bevölkerung noch nicht sonderlich ausgeprägt. Das bestätigen aktuelle Untersuchungen der KÜS (Kraftfahrzeug-Überwachungsorganisation freiberuflicher Kfz-Sachverständiger) [35] oder einer Umfrage von mobile.de, die in der Welt [36] zusammengefasst wurde. Erfolge, die mit einem stringenten Parkraummanagement in Großstädten wie Wien oder Zürich erzielt wurden, sind nicht auf mittelgroße Städte wie Offenbach am Main übertragbar. Denn hier gilt es abzuwägen zwischen

- den Interessen des Einzelhandels vor Ort, der seinen Kunden gerne möglichst viel kostenlosen Parkraum direkt vor der Tür bieten möchte,
- den dadurch für die Kommune entstehenden Kosten,
- der durch den Verkehr entstehenden Belastung im Hinblick auf Luftschadstoffe und Lärm und
- der Gefahr, dass zu wenig und zu teurer Parkraum dazu führen kann, dass sich Kunden entweder nach Frankfurt am Main orientieren, da das Angebot bei gleichen Parkgebühren größer ist, oder große Einkaufszentren anfahren, die ihren Kunden kostenfreie Parkplätze bieten.

Insbesondere die Gefahr der Umorientierung der Kunden besteht in Großstädten in deutlich geringerem Maß, weshalb dort auch eine Ausweitung des Parkraummanagements verhältnismäßig ist.

9.5.5. Beschränkungen des Tempolimits

Die Einführung eines dauerhaften und flächendeckenden Tempolimits von 30 km/h in einer Stadt ist rechtlich derzeit nicht möglich.

Rechtlich zulässig sind Tempo-30-Zonen, wie sie vor allem in Wohngebieten eingerichtet werden. Darüber hinaus kann ein Tempolimit von 30 km/h auch auf (Hauptverkehrs-)Straßen angeordnet werden, wenn

- es sich um einen Unfallschwerpunkt handelt,
- eine Überschreitung von Lärm- oder Luftimmissionsgrenzwerten vorliegt oder
- sensible Bereiche wie z.B. Schulen, Kindergärten oder Krankenhäuser angrenzen.

Von diesen Möglichkeiten hat die Stadt Offenbach am Main umfassend Gebrauch gemacht.

Die Geschwindigkeitsbeschränkungen aufgrund der NO₂-Immissionsgrenzwertüberschreitungen wurden dabei im Hinblick auf die tatsächlich damit erzielbaren Immissionsminderungen festgelegt wie in Kap. 8.5.4.2. ausführlich dargestellt. Die diesbezüglichen Untersuchungen zeigten, dass sich ein Tempolimit von 30 km/h nicht zwangsläufig als die emissionsärmste Variante darstellt, insbesondere dann, wenn ein hoher Lkw-Anteil am Verkehrsaufkommen besteht. Dieser Erkenntnis liegen die wissenschaftlich fundierten, aufwändigen und umfassenden Untersuchungen der Fahrzeugemissionen von bestimmten Fahrzeugkategorien (Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Busse) bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten zugrunde, die insbesondere vom Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der Technischen Universität Graz für das HBEFA durchgeführt wurden.

Die festgelegten Änderungen der Tempolimits wurden aufwändig untersucht und haben ergeben, dass Tempo 30 km/h eben nicht das Tempolimit darstellt, das die Emissionen am wirksamsten zu senken vermag. Die nicht flächendeckende Festlegung eines Tempolimits von 30 km/h für die gesamte Stadt trägt auch der korrespondierenden Maßnahme Verkehrsverflüssigung Rechnung, da bei einer Geschwindigkeitsbeschränkung auf Tempo 30 km/h auf den Hauptverkehrsstraßen nachweislich Linienbusse längere Fahrzeiten aufweisen. Die Sicherung des Radverkehrs erfolgt durch das Fahrradwegenetz. Zur Senkung der Immissionsbelastung sind in ausreichender Zahl wirksame Maßnahmen dargestellt.

9.5.6. Nachrüstung von Reise- und Fernbussen

Die Bundesregierung hat mit ihrem Sofortprogramm Saubere Luft 2017 – 2020 (siehe auch Kap. 8.4.3.2) ein umfassendes Förderprogramm zur Nachrüstung von Dieseln in öffentlichen Personennahverkehr auf den Weg gebracht. Da Reise- und Fernbusse nicht dem öffentlichen Nahverkehr dienen, profitieren sie auch nicht von der Nachrüstkförderung.

Daher ist die Begründung, dass eine Einbeziehung von Reise- und Fernbussen in die Nachrüstung dank der Fördermittel des Bundes ohne Finanzierungsvorbehalt im Jahr 2020 möglich wäre, nicht zutreffend. Sie müsste, obwohl die Stadt Offenbach am Main selbst weder eine eigene Fern-/Reisebusflotte betreibt oder von ihr profitiert, zu hundert Prozent aus städtischen Mitteln finanziert werden.

9.5.7. Berücksichtigung von beitragsfinanzierten Modellen zur finanziellen Absicherung eines deutlich leistungsfähigeren ÖPNV

Die Stadt Offenbach am Main setzt sich seit Jahren für einen deutlichen Ausbau des ÖPNV ein wie die Angaben in den Kap. 7.2.2 und 8.5.1 zeigen. Gerade der Vergleich der Verkehrsmittelwahl (Modal Split) der Regiopole in den Berichten zur Mobilität in Deutschland (MiD) wie sie in den Abb. 43 und Abb. 44 veranschaulicht sind, zeigt sehr deutlich, dass Offenbach am Main in diesem Punkt deutlich aktiver und erfolgreicher war als andere Städte vergleichbarer Größe in Deutschland.

Die Kritik an dem als „erschreckend ambitionslos“ bezeichneten Ausbau des ÖPNV (von ursprünglich 3,3 Millionen km/a im Jahr 2018 auf im Endausbau 4,5 Millionen km/a, d.h. +36%), geht hier fehl. Die Einwendung würdigt damit nicht ausreichend die notwendigen Prozesse und Investitionen, die für einen substantiellen Ausbau des ÖPNV erforderlich sind. Darüber hinaus wurden durch den Einwender Maßnahmen wie das bereits seit 2018 bestehende Job-Ticket der Stadt Offenbach am Main oder auch die diesbezüglichen Maßnahmen des Landes Hessen wie das kostenlose Job-Ticket für die Landesbediensteten, das 365 €-Ticket für Schüler und Auszubildende im Land Hessen, aber auch das Seniorenticket, das seit dem 1. Januar 2020 den Hessischen Seniorinnen und Senioren für nur 365 Euro im Jahr die Fahrt in ganz Hessen ermöglicht, übersehen.

Die wiederholte Forderung nach einer Umsetzung von Maßnahmen im selben Umfang, wie sie in einer Großstadt wie Wien auf den Weg gebracht wurden, lässt die erforderliche Verhältnismäßigkeitsprüfung vermissen.

9.6. Kontraproduktive Wirkung von Maßnahmen zur Verkehrsverflüssigung

Die Förderung eines guten Verkehrsflusses durch entsprechende Schaltung von Lichtsignalanlagen dient einer Verringerung der Emissionen aus dem Straßenverkehr wie Abb. 54 deutlich macht. Damit ist sie eine Maßnahme „zur dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen“ wie in § 47 Abs. 1 Satz 1 BImSchG gefordert. Es handelt sich darüber hinaus um eine verhältnismäßige Maßnahme, da sie nicht in Rechte Dritter eingreift und Aufwand und Wirkung in einem vernünftigen Verhältnis stehen.

Die Kritik, dass es sich bei der Maßnahme nicht um eine Maßnahme im Sinne der Luftreinhaltung handelt, ist somit zurückzuweisen.

9.7. Verzicht auf ein Lkw-Durchfahrtsverbot

Ein Lkw-Durchfahrtsverbot stellt einen erheblichen Eingriff in die Rechte Dritter und das Verkehrsgeschehen dar. Insbesondere dann, wenn auch Bundesstraßen für den Durchgangsverkehr gesperrt werden sollen, die der Abwicklung des übergeordneten Verkehrs gewidmet sind.

Die Voraussetzungen für ein Lkw-Durchfahrtsverbot sind in § 45 Abs. 1 Nr. Straßenverkehrs-Ordnung festgelegt, wonach die Benutzung bestimmter Straßen oder Straßenstrecken zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen beschränkt oder verboten werden kann. Wie in den vorangegangenen Kapiteln beschrieben, kann der Schutz der Wohnbevölkerung vor Abgasen auch mit Hilfe anderer milderer Maßnahmen im notwendigen Umfang bereits gewährleistet werden. Damit wäre die zusätzliche Anordnung eines Lkw-Durchfahrtsverbots unverhältnismäßig.

10. Quellen

- [1] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa – Luftqualitätsrichtlinie vom 11. Juni 2008 (ABl. L 152, S. 1 – 44)
- [2] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Gesetz vom 17. Mai 2019 (BGBl. I S. 432)
- [3] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222, 1231)
- [4] Umweltbundesamt, Quantifizierung von umweltbedingten Krankheitslasten aufgrund der Stickstoffdioxid-Exposition in Deutschland; Abschlussbericht März 2018
- [5] Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V. – Nationale Akademie der Wissenschaften, Saubere Luft – Stickstoffoxide und Feinstaub in der Atemluft: Grundlagen und Empfehlungen (2019), https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/Leo_Stellungnahme_SaubereLuft_2019_Web_03.pdf
- [6] Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP; http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1
- [7] Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE; <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project.-new-emerging-risks-to-health-from-air-pollution-results-from-the-survey-of-experts>
- [8] Oberverwaltungsgericht des Landes Nordrhein-Westfalen, Urteil vom 31. Juli 2019, 8 A 2851/18
- [9] Hessisches Statistisches Landesamt, <https://statistik.hessen.de/zahlen-fakten>
- [10] TÜV Rheinland Energy GmbH; Begutachtung der Positionierung verkehrsnaher Probenahmestellen zur Messung der NO₂-Konzentration an ausgewählten Standorten – Endbericht; TÜV-Bericht Nr. 936/21246077/A vom 27. Juni 2019; https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/tuev_bericht_probenahmestellen_no2_bf.pdf
- [11] Verordnung über Zuständigkeiten nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, dem Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz, dem Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister und dem Benzinbleigesetz (Immissionsschutz-Zuständigkeitsverordnung – ImSchZuV) vom 26. November 2014, zuletzt geändert am 13. März 2019, GVBl. 2019, S. 42
- [12] Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über Emissionserklärungen – 11. BImSchV, in der Fassung vom 5. März 2017 (BGBl. I S. 289), zuletzt geändert durch Art. 2 der Verordnung vom 9. Januar 2017 (BGBl. I S. 42)
- [13] HBEFA - Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.1, Sept. 2019; Umweltbundesamt, Berlin (Deutschland), Bundesamt für Umwelt, Bern (Schweiz), Umweltbundesamt, Lebensministerium und Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien (Österreich), Trafikverket (Schweden), ADEME (Frankreich), SFT (Norwegen), JRC (Joint Research Center der Europäischen Kommission)
- [14] IVU Umwelt GmbH, Ausbreitungsberechnungen zur flächendeckenden Ermittlung der Luftqualität in Hessen als Grundlage der Luftreinhalteplanung, Januar 2017, https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/vorbelastung_hessen_eb_g16b.pdf
- [15] Emissionskataster Hessen, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie <http://www.hlnug.de/start/luft/emissionskataster.html>
- [16] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes 4.

- BlmSchV - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440)
- [17] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002, GMBl. S. 511
- [18] Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BlmSchV) vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 490), geändert durch Verordnung vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38), zuletzt geändert durch Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
- [19] Hessen Mobil, Verkehrsmengenkarten 2015, <https://mobil.hessen.de/%C3%BCber-uns/downloads-formulare/stra%C3%9Fverkehrs%C3%A4hlung-2015>
- [20] Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen - 13. BlmSchV) in der Fassung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1023, (3754)), zuletzt geändert durch Verordnung vom 19. Dezember 2017 (BGBl. I S. 4007)
- [21] Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, Abl. L 163/41 vom 29. 6. 1999
- [22] Verordnung (EU) 2016/646 der Kommission vom 20.04.2016 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 692/2008 hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 6), Abl. L 109 S. 1 vom 26.04.2016
- [23] Initiative PERFORM Zukunftsregion FrankfurtRheinMain, c/o IHK Frankfurt am Main, Stau- und Pendlerstudie 2018, ISBN 978-3-925483-58-5
- [24] Bundesagentur für Arbeit, Pendleratlas (Stand Juni 2019), <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html>, abgerufen am 24. Februar 2020
- [25] Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung), Abl. L 334 S. 17 vom 17. Dezember 2010
- [26] Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BlmSchV – in der Fassung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 1021, 1044, (3754)), zuletzt geändert durch Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
- [27] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Luftreinhalteplanung, <https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/luft-laerm-licht/luftreinhalteplanung>
- [28] Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 27. Februar 2018, 7 C 26.16
- [29] Durchführungsbeschluss (EU) 2017/1442 der Kommission vom 31. Juli 2017 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates für Großfeuerungsanlagen; Abl. L 212 S. 1
- [30] Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (EnEG - Energieeinsparungsgesetz) vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2684), geändert durch Gesetz vom 4. Juli 2013 (BGBl. I, S. 2197)
- [31] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (EnEV - Energieeinsparverordnung) vom 24. Juli 2007 (BGBl. I 2007, S. 1519), geändert durch Verordnung vom 18. November 2013 (BGBl. I, S. 3951)
- [32] Kraftfahrt-Bundesamt, Wirksamkeit von Software-Updates zur Reduzierung von Stickoxiden bei Dieselmotoren, Stand 10.01.2020, https://www.kba.de/DE/Marktueberwachung/Abgasthematik/bericht-Wirksamkeit-SW-Updates.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- [33] Infas, DLR, IVT und infas 360 (2019): Mobilität in Deutschland – MiD, Regionalbericht Stadt Offenbach am Main 2017, im Auftrag des BMVI
- [34] Schlussanträge der Generalanwältin Eleanor Sharpston vom 30. April 2020, Rechtssache C-693/18
- [35] KÜS (Kraftfahrzeug-Überwachungsorganisation freiberuflicher Kfz-Sachverständi-

ger): Das Auto bleibt die Nummer 1, Pressemeldung vom 18. Juni 2020, <https://newsroom.kues.de/pressemeldungen/2020/kus-das-auto-bleibt-die-nummer-1/>

[36] Philipp Vetter, Viele Deutsche würden niemals auf ihr Auto verzichten wollen; 01.03.2020, <https://www.welt.de/wirtschaft/article206228733/Umfrage-35-Prozent-wollen-nicht-aufs-eigene-Auto-verzichten.html>

11. Anhänge

11.1. Begriffsbestimmungen

Ballungsraum

... ist ein Gebiet mit mindestens 250.000 Einwohnern, das aus einer oder mehreren Gemeinden besteht oder ein Gebiet, das aus einer oder mehreren Gemeinden besteht, welche jeweils eine Einwohnerdichte von 1.000 Einwohnern oder mehr je Quadratkilometer bezogen auf die Gemarkungsfläche haben und die zusammen mindestens eine Fläche von 100 Quadratkilometern darstellen.

Beurteilung

... ist die Ermittlung und Bewertung der Luftqualität durch Messung, Rechnung, Vorhersage oder Schätzung anhand der Methoden und Kriterien, die in der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [2] genannt sind.

Emissionen

... sind die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

Gebiet

... ist ein von den zuständigen Behörden festgelegter Teil der Fläche eines Landes im Sinne des § 1 Nr. 9 der 39. BImSchV [2].

Immissionen

... sind auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

Immissionsgrenzwert

... ist ein Wert für einen bestimmten Schadstoff, der nach den Regelungen der §§ 2 bis 9 der 39. BImSchV [2] bis zu dem dort genannten Zeitpunkt einzuhalten ist und danach nicht überschritten werden darf.

Immissionskenngößen

... kennzeichnen die Höhe der Vorbelastung, der Zusatzbelastung oder der Gesamtbelastung für den jeweiligen luftverunreinigenden Stoff.

Kurzzeitkenngöße

... beschreibt den im Vergleich zu einer Langzeitkenngöße wie z. B. den Jahresmittelwert für den jeweiligen Luftschadstoff spezifisch festgesetzten kurzzeitig einzuhaltenden Immissionsgrenzwert wie z. B. Stunden- oder Tagesmittelwert.

Luftverunreinigungen

... sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe.

PM₁₀

... sind die Partikel, die einen grö ßenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

PM_{2,5}

... sind die Partikel, die einen grö ßenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

Toleranzmarge

... bezeichnet einen in jährlichen Stufen abnehmenden Wert, um den der Immissionsgrenzwert bis zur jeweils festgesetzten Frist überschritten werden darf, ohne die Erstellung von Plänen zu bedingen

Zielwert

... ist die nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum zu erreichende Immissionskonzentration, die mit dem Ziel festgelegt wird, die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern.

11.2. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage von Offenbach am Main im (rot abgegrenzten) Ballungsraum Rhein-Main.....	11
Abb. 2:	Stadtgebiet Offenbach am Main (rote Umrandung)	12
Abb. 3:	Messstandorte in Offenbach am Main	12
Abb. 4:	NO ₂ -Passivsammler	13
Abb. 5:	Verkehrsnaher NO ₂ -Passivsammler-Standort Bieberer Straße.....	13
Abb. 6:	Verkehrsnaher NO ₂ -Passivsammler-Messstandort Mainstraße	14
Abb. 7:	Verkehrsnaher NO ₂ -Passivsammler-Messstandort Untere Grenzstraße	14
Abb. 8:	Verkehrsnaher Luftmessstation Untere Grenzstraße	15
Abb. 10:	Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur an der DWD-Messstation in Offenbach am Main im Zeitraum 1960 bis 2019 mit resultierender Trendlinie.....	17
Abb. 11:	Windrichtungsverteilung an der DWD-Messstation Offenbach-Wetterpark (Zeitraum: Januar bis Dezember 2019).....	17
Abb. 13:	Entwicklung des PM ₁₀ -Jahresmittelwertes an der Messstation Untere Grenzstraße	20
Abb. 14:	Anzahl der PM ₁₀ -Tagesmittelwerte > 50 µg/m ³ pro Jahr	20
Abb. 15:	Entwicklung der Benzolbelastung im Bereich Untere Grenzstraße	20
Abb. 16:	Entwicklung der Kohlenmonoxidbelastung im Bereich Untere Grenzstraße	21
Abb. 17:	Entwicklung der NO _x -Konzentrationen im Vergleich zur NO ₂ -Konzentration im Bereich Untere Grenzstraße	21
Abb. 18:	Entwicklung der NO ₂ -Belastung an den Messstandorten in Offenbach am Main	21
Abb. 19:	Lage der NO ₂ -Messstandorte in der Unteren Grenzstraße mit Windrose 2019	22
Abb. 20:	Konzentrationsverteilung der Luftschadstoffe in einer Straßenschlucht bei Queranströmung (Quelle: IVU Umwelt GmbH).....	22
Abb. 21:	Kleinräumige Berechnung der NO ₂ -Belastungssituation an der Unteren Grenzstraße, Bezugsjahr 2019	22
Abb. 22:	Zusammensetzung der Einzelbeiträge zur Schadstoffbelastung	23
Abb. 23:	Zeitreihe der Jahresmittelwerte für NO ₂ an den Messstandorten im städtischen Hintergrund im Ballungsraum Rhein-Main.....	25
Abb. 24:	Entwicklung der NO ₂ -Monatsmittelwerte an den Messstationen im städtischen Hintergrund im Ballungsraum Rhein-Main im Jahr 2020.....	25
Abb. 25:	Untersuchtes Hauptverkehrsstraßennetz in Offenbach am Main	26
Abb. 26:	Beitrag anthropogener Emissionsquellen zur NO ₂ -Belastung in Hessen 2020 (Prognose) [14]	27
Abb. 28:	NO _x -Emissionen aus der Gebäudeheizung in Offenbach am Main.....	29
Abb. 29:	Auszug aus der Verkehrsmengenkarte Hessen 2015, Ausschnitt Darmstadt_Dieburg_Offenbach [19]	29
Abb. 31:	Anteile durchschnittlicher jährlicher NO _x -Emissionen der Hauptemittenten im Ballungsraum Rhein-Main.....	30
Abb. 32:	Entwicklung der NO _x -Abgasgrenzwerte für Straßenfahrzeuge (Euronormen)	31
Abb. 33:	Vergleich der Abgasgrenzwerte und der Emissionsfaktoren nach HBEFA 2.1 für Pkw, Bezugsjahr 2005	32
Abb. 34:	Vergleich der NO _x -Emissionsfaktoren für Diesel- und Benzin-Pkw nach HBEFA 3.3. und HBEFA 4.1; innerorts, Bezugsjahr 2019.....	33

Abb. 35: Vergleich der NO _x -Emissionen von Benzin-Pkw zwischen Abgasgrenzwert und Realemissionen; Innenstadt, Bezugsjahr 2019, HBEFA 4.1	33
Abb. 36: Vergleich der NO _x -Emissionen von Diesel-Pkw zwischen Abgasgrenzwert und Realemissionen; Innenstadt, Bezugsjahr 2019, HBEFA 4.1	33
Abb. 37: Bestand an Personenkraftwagen in Offenbach am Main nach Kraftstoffarten jeweils zum 1. Januar eines Jahres (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt)	34
Abb. 39: Sozialversicherungspflichtige Einpendler nach Offenbach am Main, Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Stand Juni 2019	34
Abb. 40: Wochengang und mittlere Wochentagskonzentration der NO ₂ -Belastung an der Messstation Untere Grenzstraße im Jahr 2019	35
Abb. 41: Berechnete NO ₂ -Immissionsbelastung in Offenbach am Main, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019, ohne Berücksichtigung der Autobahnen.....	36
Abb. 42: Berechnete Entwicklung der NO ₂ -Belastung in Offenbach am Main im Prognosefall 2021 .	47
Abb. 43: Verkehrsmittelwahl nach Wegen, Vergleich der Studien MiD 2008 und 2017 für die Stadt Offenbach am Main.....	52
Abb. 44: Verkehrsmittelwahl nach Wegen, Vergleich der Studien MiD 2008 und 2017 für Regiopole und Großstädte	52
Abb. 45: RMV-Liniennetzplan und Ausschnitt Innenstadtbereich ÖPNV-Stadtplan Offenbach am Main 2019-2020	53
Abb. 46: Änderungen im Nahverkehrsangebot im Überblick	55
Abb. 47: NO _x -Emissionen von Linienbussen; HBEFA 4.1, innerorts, Bezugsjahr 2019	56
Abb. 48: Entwicklung der jährlichen NO _x -Emissionen der Offenbacher Linienbusflotte	56
Abb. 49: Vergleich der Minderungswirkung einer reinen E-Busflotte mit der geplanten Busflotte, Bezugsjahr 2022	56
Abb. 50: Ladestationfinder der Stadt Offenbach am Main	57
Abb. 51: Vergleich der Pkw-Anteile reiner E-Fahrzeuge und von Plug-in-Hybriden in Deutschland und in Offenbach am Main	58
Abb. 52: Planung Fahrradstraßen Offenbach am Main.....	59
Abb. 53: Übersicht über die zeitliche Umsetzung der geplanten Maßnahmen	61
Abb. 54: NO _x -Emissionen am Beispiel des Verkehrsaufkommens in der Unteren Grenzstraße je nach Qualität des Verkehrsflusses; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019	63
Abb. 55: Straßenzüge, die für eine Verkehrsverflüssigung vorgesehen sind	63
Abb. 56: NO _x -Emissionen von Pkw und schweren Nutzfahrzeugen (SNF) bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten auf Hauptverkehrsstraßen; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019.....	63
Abb. 57: NO _x -Emissionen von Pkw bei unterschiedlichen Verkehrszuständen; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019	64
Abb. 58: Vergleich der Wirksamkeit einer Geschwindigkeitsbeschränkung; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021	64
Abb. 59: NO _x -Emissionen bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten am Beispiel der Unteren Grenzstraße, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019	64
Abb. 60: Übersicht Lage der Befragungsstellen.....	65
Abb. 61: Strecken mit wesentlichem Anteil von Lkw-Durchgangsverkehr in Offenbach am Main.....	66
Abb. 62: Anteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien an den verkehrsbedingten NO _x -Emissionen am Beispiel der Unteren Grenzstraße, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2019	66

Abb. 63: Planfallvariante 1.....	67
Abb. 64: Planfallvariante 2.....	67
Abb. 65: Planfallvariante 3.....	68
Abb. 66: Planfallvariante 4.....	68
Abb. 67: Planfallvariante 5.....	69
Abb. 68: Wirkung der einzelnen Maßnahmen im Jahr 2021 auf den 2019 von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitten.....	71
Abb. 69: Berechnete NO ₂ -Belastung im Jahresmittel 2021 nach Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021.....	72
Abb. 70: Vorläufige NO ₂ -Monatsmittelwerte 2020 an den Messstandorten in Offenbach am Main.....	74
Abb. 71: Ergebnisse der Profilmessung der NO ₂ -Konzentration an der A1; Quelle Bundesanstalt für Straßenwesen.....	74

11.3. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Immissionsgrenz- und -zielwerte nach der 39. BImSchV.....	8
Tab. 2: Beschreibung des NO ₂ -Passivsammler-Standorte Bieberer Straße.....	13
Tab. 3: Beschreibung des NO ₂ -Passivsammler-Standortes Mainstraße.....	14
Tab. 4: Beschreibung des NO ₂ -Passivsammler-Standortes Untere Grenzstraße.....	14
Tab. 5: Beschreibung der Luftmessstation Untere Grenzstraße.....	15
Tab. 6: Anteile sozialversicherungspflichtig Beschäftigter nach Wirtschaftsbereichen in Offenbach am Main, Stand 30.06.2018 [9].....	16
Tab. 7: Messergebnisse für das Jahr 2019.....	23
Tab. 8: Unterteilung der Industrieemissionen in Offenbach am Main nach Hauptgruppen der 4. BImSchV (Bezugsjahr 2016).....	28
Tab. 9: Beispiele für Emissionsfaktoren der Emittentengruppe Gebäudeheizung.....	29
Tab. 10: NO _x -Emissionsbilanz von Offenbach am Main.....	30
Tab. 11: Straßenabschnitte mit berechneten NO ₂ -Grenzwertüberschreitungen, Analysenullfall 2019....	36
Tab. 12: Vergleich der berechneten mit den gemessenen NO ₂ -Jahresmittelwerten 2019.....	37
Tab. 13: Berechnete NO ₂ -Belastung der von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitte im Prognosenullfall 2021.....	46
Tab. 14: Berechnete Minderungswirkung der Maßnahmen „Stärkung des öffentlichen Verkehrs“, Bezugsjahr 2021.....	56
Tab. 15: Berechnete Minderungswirkung der Maßnahme „Umstellung der Busflotte auf E-Fahrzeuge“, Bezugsjahr 2021.....	58
Tab. 16: Berechnete Minderungswirkung der Maßnahme „Stärkung des Radverkehrs“, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021.....	62
Tab. 17: Standorte der Befragungsstellen.....	65
Tab. 18: Berechnete Minderungswirkung der einzelnen Maßnahmen im Bereich Verkehrsmanagement; HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021.....	70
Tab. 19: Prognostizierte Gesamtminderungswirkung im Jahr 2021, HBEFA 4.1, Bezugsjahr 2021.....	71
Tab. 20: Emissionsbeiträge zur Feinstaubbelastung in Offenbach am Main.....	76

11.4. Alphabetische Liste der Städte und Gemeinden im Ballungsraum Rhein-Main

	Landkreis	Fläche [km²]	Einwohner (Stand: 30.09.2019)	Einwohnerdichte (Per- sonen / km²)
Bad Homburg vor der Höhe	Hochtaunus	51,16	54.310	1.062
Bad Soden am Taunus	Main-Taunus	12,55	22.842	1.820
Bad Vilbel, Stadt	Wetterau	25,68	34.180	1.331
Bischofsheim	Groß-Gerau	9,02	13.195	1.463
Bruchköbel	Main-Kinzig	29,69	20.471	689
Büttelborn	Groß-Gerau	30,01	26.428	881
Darmstadt	Kreisfreie Stadt	122,09	159.103	1.303
Dietzenbach	Offenbach	21,67	34.227	1.579
Dreieich, Stadt	Offenbach	53,30	42.171	791
Egelsbach	Offenbach	14,82	11.513	777
Erlensee	Main-Kinzig	18,59	15.186	817
Erzhausen	Darmstadt-Dieburg	7,40	8.066	1.090
Eschborn, Stadt	Main-Taunus	12,13	21.593	1.780
Flörsheim am Main, Stadt	Main-Taunus	22,95	21.664	944
Frankfurt am Main, Stadt	Kreisfreie Stadt	248,31	761.561	3.067
Ginsheim-Gustavsburg	Groß-Gerau	13,94	16.838	1.208
Griesheim, Stadt	Darmstadt-Dieburg	21,55	27.490	1.276
Groß-Gerau, Stadt	Groß-Gerau	54,48	25.454	467
Großkrotzenburg	Main-Kinzig	7,45	7.513	1.008
Hainburg	Offenbach	15,95	14.454	906
Hanau, Brüder-Grimm-Stadt	Main-Kinzig	76,49	96.355	1.260
Hattersheim am Main, Stadt	Main-Taunus	15,81	27.782	1.757
Heusenstamm, Stadt	Offenbach	19,03	18.968	997
Hochheim am Main, Stadt	Main-Taunus	19,43	17.945	924
Hofheim am Taunus, Kreisstadt	Main-Taunus	57,38	39.602	690
Karben, Stadt	Wetterau	43,94	22.353	509
Kelkheim (Taunus), Stadt	Main-Taunus	30,65	29.083	949
Kelsterbach, Stadt	Groß-Gerau	15,37	17.096	1.112
Kriftel	Main-Taunus	6,76	11.213	1.659
Langen (Hessen), Stadt	Offenbach	29,12	38.094	1.308
Liederbach am Taunus	Main-Taunus	6,20	8.849	1.427
Maintal, Stadt	Main-Kinzig	32,40	39.609	1.223
Mörfelden-Walldorf, Stadt	Groß-Gerau	44,16	34.918	791
Mühlheim am Main, Stadt	Offenbach	20,67	28.593	1.383
Nauheim	Groß-Gerau	13,77	10.708	778
Neu-Isenburg, Stadt	Offenbach	24,31	38.100	1.567
Niederdorfelden	Main-Kinzig	6,53	3.943	604
Obertshausen, Stadt	Offenbach	13,62	24.941	1.831
Oberursel (Taunus), Stadt	Hochtaunus	45,37	46.553	1.026
Offenbach am Main, Stadt	Kreisfreie Stadt	44,89	129.948	2.895
Raunheim, Stadt	Groß-Gerau	12,61	16.249	1.289

	Landkreis	Fläche [km ²]	Einwohner (Stand: 30.09.2019)	Einwohnerdichte (Per- sonen / km ²)
Rodenbach	Main-Kinzig	16,73	11.206	670
Rödermark, Stadt	Offenbach	29,99	28.292	943
Rodgau, Stadt	Offenbach	65,04	45.654	702
Rüsselsheim, Stadt	Groß-Gerau	58,29	65.916	1.131
Schöneck	Main-Kinzig	21,50	11.976	557
Schwalbach am Taunus, Stadt	Main-Taunus	6,47	15.248	2.357
Seligenstadt, Stadt	Offenbach	30,85	21.253	689
Steinbach (Taunus), Stadt	Hochtaunus	4,40	10.675	2.426
Sulzbach (Taunus)	Main-Taunus	7,85	8.990	1.145
Weiterstadt, Stadt	Darmstadt-Dieburg	34,40	26.053	757
Wiesbaden, Landeshauptstadt	Kreisfreie Stadt	203,92	278.703	1.367

11.5. Abkürzungsverzeichnis

<i>a</i>	pro Jahr, jährlich
<i>Abl. EWG</i>	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften
<i>Anz.</i>	Anzahl
<i>As</i>	Arsen
<i>B(a)P</i>	Benzo(a)pyren
<i>BGBI</i>	Bundesgesetzblatt
<i>BlmSchG</i>	Bundes-Immissionsschutzgesetz
<i>BlmSchV</i>	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
<i>BlmSchVwV</i>	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
<i>BTX</i>	Benzol, Toluol, Xylol
<i>C₆H₆</i>	Benzol
<i>Cd</i>	Cadmium
<i>CO</i>	Kohlenmonoxid
<i>DTV</i>	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
<i>DWD</i>	Deutscher Wetterdienst
<i>EG/EU</i>	Europäische Gemeinschaften/Europäische Union
<i>GMBI</i>	Gemeinsames Ministerialblatt
<i>GVBl</i>	Gesetz- und Ordnungsblatt für das Land Hessen
<i>GW</i>	Grenzwert
<i>h</i>	pro Stunde, stündlich
<i>HLNUG</i>	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
<i>HMUKLV</i>	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
<i>HMWEVW</i>	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
<i>JM</i>	Jahresmittelwert

<i>KBA</i>	Kraftfahrt-Bundesamt
<i>Kfz</i>	Kraftfahrzeug
<i>KRad</i>	Kraftrad = Motorrad
<i>LNf</i>	leichte Nutzfahrzeuge (Lkw < 3,5 t)
<i>LRP</i>	Luftreinhalteplan
<i>max. 8-h-Wert</i>	höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages aus stündlich gleitenden 8-Stunden-Mittelwert
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mikrogramm (1 tausendstel Milligramm) pro Kubikmeter
mg/m^3	Milligramm (1 tausendstel Gramm) pro Kubikmeter
<i>MIV</i>	Motorisierter Individualverkehr
NH_3	Ammoniak
NH_4^+	Ammonium
<i>Ni</i>	Nickel
<i>NO</i>	Stickstoffmonoxid
<i>NO₂</i>	Stickstoffdioxid
<i>NO₃⁻</i>	Nitrat
<i>NO_x</i>	Stickoxide (Summe NO + NO ₂ , angegeben als NO ₂)
<i>O₃</i>	Ozon
<i>ÖPNV</i>	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
<i>Pb</i>	Blei
<i>Pkw</i>	Personenkraftwagen
<i>PM</i>	Particulate matter (Staub)
<i>PM₁₀</i>	Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 μm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist
<i>SNF</i>	Schwere Nutzfahrzeuge (i.d.R. Lkw ab 3,5 t)
<i>SO₂</i>	Schwefeldioxid
<i>t/a</i>	Tonnen (eintausend Kilogramm) pro Jahr
<i>TA Luft</i>	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
<i>TM</i>	Toleranzmarge
<i>UBA</i>	Umweltbundesamt

HESSEN



**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Abteilung II
Referat II 4
Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden