

Luftreinhalteplan Freiburg



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

LUFTREINHALTEPLAN

FREIBURG

Stand: März 2006

Impressum

Herausgeber: Regierungspräsidium Freiburg
Bissierstraße 7

79114 Freiburg

Bearbeitung: Regierungspräsidium Freiburg
Referat 54.1 - Industrie, Schwerpunkt Luftreinhaltung

Kartengrundlagen:

Ausschnitte aus den Liegenschaftskatastern

Ausschnitte aus den Topographischen Karten

herausgegeben von der

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Postfach 210752

76157 Karlsruhe

„Daten aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS) der LfU Baden-Württemberg“

thematische Ergänzung durch die

UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen
und Gerätesicherheit Baden-Württemberg
Großoberfeld 3

76135 Karlsruhe



Luftreinhalteplan

Freiburg

Vorwort

Das Regierungspräsidium Freiburg legt heute der Öffentlichkeit die endgültige Fassung des Luftreinhalteplanes Freiburg vor.

Der Luftreinhalteplan wurde von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe des Regierungspräsidiums Freiburg, der Stadt Freiburg sowie der UMEG (heute: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, LUBW) mit dem Ziel erarbeitet, in Freiburg die Einhaltung des Grenzwertes für Stickstoffdioxid ab dem Jahr 2010 nicht nur in der Fläche, sondern auch an stark mit Verkehr belasteten Straßen (sog. Spots) sicher zu stellen.

Der Planentwurf beinhaltet ein vielfältiges Bündel von Minderungsmaßnahmen, u. a. den weiteren Ausbau des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), die Förderung des Rad- und Fußgängerverkehrs sowie die Umsetzung und Weiterentwicklung des „Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzeptes“ der Stadt Freiburg. Angesichts der schwierigen Situation der öffentlichen Haushalte sind viele der Maßnahmen, wie etwa der Ausbau der Stadtbahnlinien nach Littenweiler oder Gundelfingen, aber erst nach dem Jahre 2010 zu verwirklichen. Dies gilt auch für den wünschenswerten alsbaldigen Bau des „Freiburger Stadttunnels“, mit dem ein wirklich bedeutender Beitrag zur Senkung der Stickstoffdioxidbelastung an der B 31 – und insbesondere auch der Feinstaubbelastung (PM-10) – erbracht werden könnte.

Der Plan sieht ab dem Jahr 2010 auch Verkehrsverbote für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 sowie ab dem Jahr 2012 der Schadstoffgruppen 1 und 2 in einer näher definierten „Umweltzone“ vor. Diese Verbotszone umfasst weite Bereiche der Kernstadt von Freiburg, wobei jedoch die Zufahrt zu den Gewerbe- und Industriegebieten im Süden, Westen und Norden Freiburgs weiter möglich sein wird. Dagegen ist eine Durchquerung der Stadt in Ost-West-Richtung und umgekehrt für die von den Verboten betroffenen Kraftfahrzeuge nicht mehr möglich. Der Luftreinhalteplan muss dabei folgenden Zielkonflikt bewältigen: Bisher wurden durch die Bündelung der Hauptverkehrsströme auf der B 31 die Wohngebiete vom Durchgangsverkehr entlastet. Wenn nun die Bündelung vermindert wird, ist ein Ausweichverkehr in und durch die Wohngebiete zu befürchten, die ja eigentlich zu Recht teilweise verkehrsberuhigte Zonen sind. Deshalb brauchen wir eine Lösung, die den Interessen sowohl

der Anlieger an der B 31 als auch den Belangen der Anwohner benachbarter Wohnviertel gerecht wird. Nur ein großräumig angelegtes Verkehrsverbot unterbindet ein Umgehen der Beschränkung zu Lasten der Anlieger anderer Straßen.

Sollte es nach 2010 infolge des Verkehrsverbots in Freiburg zu einer Verlagerung des Verkehrs in Nachbargemeinden kommen, wird zu prüfen sein, ob dort im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der Straßen oder aus Gründen des Lärmschutzes und des Schutzes der Anwohner vor Schadstoffimmissionen ebenfalls Verkehrsverbote auszusprechen sind.

Das Ziel, die Stickstoffdioxidbelastung in Freiburg an verkehrsreichen Straßen soweit abzusenken, dass der ab dem Jahr 2010 gültige Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingehalten wird, ist nicht an allen Punkten der Stadt zu erreichen. Selbst bei Verwirklichung eines sehr optimistischen Szenarios, wie dem Bau des „Freiburger Stadttunnels“ und der Verwirklichung des „Breisgau S-Bahn-Konzeptes“, wird der Grenzwert an der Schwarzwaldstraße auch im nächsten Jahrzehnt nicht einhaltbar sein. Von der B 31 müssten etwa 2/3 des heutigen Kraftfahrzeugverkehrs verbannt werden, um den Grenzwert sicher einhalten zu können. Dies entspräche dem gesamten Ziel- und Quellverkehr, der über diese Bundesstraße von und nach Freiburg abgewickelt wird. Der Schutz der unmittelbar betroffenen Anwohner der B 31, aber auch der Zähringer Straße, vor zu hohen Stickstoffdioxidbelastungen würde eine drastische, ja unrealistische und gesellschaftspolitisch nicht durchsetzbare Änderung unserer gesamten Lebensverhältnisse erfordern. Bei einer sachgerechten Abwägung der sich insoweit widerstreitenden Interessen kann es im Ergebnis nur darum gehen, das rechtlich vorgegebene Ziel in realistischen Zeiträumen weiter zu verfolgen und hierzu auch notwendige Maßnahmen, wie etwa verhältnismäßige Verkehrsbeschränkungen, zu ergreifen.

Auch wenn die Maßnahmen des Luftreinhalteplanes Freiburg aus Rechtsgründen zunächst nur auf die Minderung der Stickstoffdioxidbelastung ausgerichtet sind, so haben das Regierungspräsidium und die Stadt Freiburg das Thema Feinstaub (PM-10) immer mit im Auge behalten. Die Maßnahmenvorschläge des Planentwurfs wurden nicht nur hinsichtlich ihres Minderungspotenzials für den Schadstoff Stickstoffdioxid, sondern auch für Feinstaub bewertet. Damit steht dem Regierungspräsidium Freiburg nunmehr eine Art von „Werkzeugkoffer“ zur Verfügung, aus dem auch ein Aktionsplan gegen Feinstaub entwickelt werden kann.

Während der ersten beiden Monate des Jahres 2006 ist auf Grund einer anhaltenden winterlichen Hochdruckwetterlage auch in Freiburg die Feinstaubbelastung stark angestiegen, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass die zulässige Zahl von 35 Überschreitungen beim Tagesmittelwert ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten wird. Das Regierungspräsidium wird deshalb vorsorglich mit der Ausarbeitung eines Aktionsplans gegen Feinstaub beginnen. Allerdings hat die kritische Witterungsperiode der ersten Wochen des Jahres 2006 deutlich gemacht, dass mit lokalen Maßnahmen allein das Feinstaubproblem nicht in den Griff zu bekommen ist. Vielmehr müssen diese durch regionale bzw. großräumige Konzepte ergänzt werden.

Unser gemeinsames Ziel, die Schadstoffbelastung in Freiburg an verkehrsreichen Straßen weiter deutlich zu senken, können wir aber am ehesten erreichen, wenn wir als Bürgerinnen und Bürger dieser Stadt unseren Anspruch an Mobilität ernsthaft hinterfragen. Muss ich bei allen Wegen in der Stadt wirklich mein Auto nutzen oder kann ich auch mit dem Fahrrad oder zu Fuß meine Einkäufe erledigen? Kann ich meine Freizeit nicht derart gestalten, dass ich vermehrt auf mein Kraftfahrzeug verzichte? Welche Priorität hat für mich als Gewerbetreibender die Anschaffung eines schadstoffarmen Lieferfahrzeuges? Kann ich als Arbeitnehmerin und Arbeitnehmer meinen Arbeitsplatz nicht auf andere Weise als mit dem Auto erreichen?

Mit derartigen freiwilligen Verhaltensänderungen auf breiter Basis ist in jedem Fall mehr zu erreichen als mit Zwangseingriffen in den Straßenverkehr.

Es ist daher zu wünschen, dass der vorliegende Luftreinhalteplan für die Bürgerinnen und Bürger sowie die Unternehmen auch Anregung zu umweltfreundlichem Verhalten sein wird.

Freiburg, den 25. März 2006

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ungern-Sternberg'. The signature is stylized and cursive.

Dr. Sven von Ungern-Sternberg
Regierungspräsident

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	11
1.1	Gesetzliche Bestimmungen	11
1.2	Verfahren zur Planaufstellung	13
2	INFORMATIONEN ZUM ÜBERSCHREITUNGSBEREICH	14
2.1	Allgemeine Informationen	14
2.2	Beschreibung des Stadtkreises Freiburg	15
2.3	Angaben zu Topographie und Klima	19
2.4	Beschreibung der Messstellen	20
2.4.1	Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes und Verkehrsmessstationen	20
2.4.2	Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV	22
2.4.3	Messungen zum Vollzug der 22. BImSchV	22
2.5	Schutzziele	24
3	ART UND BEURTEILUNG DER VERSCHMUTZUNG	26
3.1	Messergebnisse früherer Jahre	26
3.2	Messergebnisse der Bezugsjahre 2003 und 2004	29
4	EMISSIONEN, VERURSACHER UND PROGNOSEN	32
4.1	Emissionen	32
4.2	Ursachenanalyse	34
4.3	Immissionsprognose	39
5	MASSNAHMEN	41
5.1	Nachhaltige Konzepte der Stadt Freiburg zu Verkehrsplanung, Energieversorgung und Luftreinhaltung	41
5.1.1	Stadt- und Verkehrsplanung	41
5.1.2	Energieversorgungskonzept	44
5.1.3	Luftreinhaltung: Modernisierung von Anlagen nach Immissionsschutzrecht	46
5.2	Bis zum Jahr 2010 geplante und langfristig angestrebte Maßnahmen	47
5.2.1	Überblick über die Maßnahmen, deren Zeithorizonte und deren Potenzial zur Minderung der Immissionsbelastung	47
5.2.2	Bau des Stadttunnels (M 1)	49

5.2.3	Veränderung des Modal-Splits (M 2)	49
5.2.4	Verkehrslenkung und -verflüssigung (M 3)	54
5.2.5	City-Logistik-Konzept (M 4)	55
5.2.6	Fahrzeugtechnik (M 5)	55
5.2.7	Verkehrsbeschränkungen / -verbote (M 6 und M 7)	64
5.2.8	Umsetzung und Fortentwicklung des Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzepts der Stadt Freiburg (M 8)	74
5.2.9	Altanlagenanierung im gewerblichen Bereich (M 9)	75
5.2.10	Öffentlichkeitsarbeit (M 10)	75
5.3	Maßnahmen, die nach Prüfung nicht weiter verfolgt werden	76
5.4	Notwendige flankierende Maßnahmen auf Bundes- und EU-Ebene	78
5.4.1	Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge entsprechend ihrem Beitrag zur Schadstoffbelastung	78
5.4.2	Steuerliche Förderung	79
5.4.3	Kohärenz der EU-Vorschriften	79
6	MINDERUNG DES FEINSTAUBS (PM-10)	80
7	ERGEBNISSE DER ÖFFENTLICHEN ANHÖRUNG UND DER PRÜFUNG DURCH DAS REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG	82
8	LITERATUR	86
9	GLOSSAR	87
10	ABKÜRZUNGEN, STOFFE UND EINHEITEN	91
11	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	92
12	ANHANG	94

1 EINLEITUNG

1.1 Gesetzliche Bestimmungen

Mit dem Siebten Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1] und der Novellierung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft (22. BImSchV) [2] wurden die EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie [3] sowie deren Tochterrichtlinien [4][5] in deutsches Recht umgesetzt.

Die Rahmenrichtlinie legt vor dem Hintergrund des fünften Umweltaktionsprogramms der Europäischen Union die Grundsätze einer gemeinsamen Strategie zur Erreichung der folgenden Ziele fest:

- Beschreibung von Zielen für die Luftqualität, um schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu vermeiden oder zu vermindern
- Bewertung der Luftqualität in den Mitgliedstaaten nach einheitlichen Maßstäben
- Aufklärung der Öffentlichkeit, unter anderem durch Festlegung von Alarmschwellen
- Verbesserung der Luftqualität, wenn diese nicht zufriedenstellend ist.

Zur Erreichung dieser Ziele schreibt die 22. BImSchV u.a. auch Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor. Diese sind für Partikel der Korngröße kleiner 10 µm, d.h. lungengängige Teilchen (PM-10), Schwefeldioxid, Blei und Kohlenmonoxid ab 01. Januar 2005 einzuhalten, für Stickstoffdioxid und Benzol ab 01. Januar 2010.

Die in der 22. BImSchV genannten Grenzwerte stellen in der Regel höhere Anforderungen an die Luftqualität, als die früher gültigen Luftreinhaltevorschriften. So galt z.B. bei Stickstoffdioxid in der Vergangenheit ein flächenbezogener Jahresmittelwert von 80 µg/m³, während nunmehr ab 01.01.2010 kleinräumig ein Jahresmittelwert von 40 µg/m³ einzuhalten ist. Dies kann dazu führen, dass es trotz allgemein sinkender Luftbelastung zu Grenzwertüberschreitungen kommt und in der Folge Luftreinhalte- und/oder Aktionspläne aufzustellen sind.

Durch § 47 Abs. 1 und 2 BImSchG werden die zuständigen Behörden verpflichtet, im Falle der Überschreitung der in der 22. BImSchV festgelegten Immissionsgrenzwerte einschließlich festgelegter Toleranzmargen **Luftreinhaltepläne** aufzustellen. Falls die Gefahr besteht, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten werden, sind **Aktionspläne** erforderlich.

Luftreinhaltepläne sollen dafür sorgen, die Luftbelastung dauerhaft so zu verbessern, dass der Grenzwert eingehalten werden kann.

Aktionspläne sollen nach dem Inkrafttreten eines Immissionsgrenzwertes durch geeignete Maßnahmen die Gefahr der Überschreitung der Werte verringern oder den Zeitraum, während dessen die Werte überschritten werden, verkürzen.

In Baden-Württemberg sind die Regierungspräsidien für die Aufstellung von Luftreinhalteplänen und Aktionsplänen zuständig.

Die in einem Luftreinhalteplan/Aktionsplan festgelegten Maßnahmen sind entsprechend des Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit gegen alle Emittenten zu richten. Bei Maßnahmen im Straßenverkehr ist ein Einvernehmen mit den zuständigen Straßenbau- und Straßenverkehrsbehörden erforderlich.

Die Öffentlichkeit ist bei der Aufstellung der Pläne zu beteiligen.

Aus dieser Darstellung folgt, dass als erster Schritt die Luftqualität im ganzen Land anhand von Messungen, Modellierungen und Abschätzungen im Hinblick auf die Belastungen durch die festgelegten Schadstoffe zu beurteilen ist. Hierzu sind zunächst Immissionsmessungen nach den in der 22. BImSchV festgelegten Kriterien durchzuführen. Die gemessenen Immissionen müssen dann anhand der festgesetzten Grenzwerte bewertet werden.

Anhand einer Ursachenanalyse werden die Beiträge der einzelnen Verursacher oder Verursachergruppen im jeweiligen Beurteilungsgebiet quantifiziert. Dabei sind neben den Emissionen aus Industrie, Gewerbe und Kleinf Feuerungsanlagen besonders die Emissionen des Straßenverkehrs von Bedeutung. Um Trendaussagen über zukünftig zu erwartende Überschreitungen treffen zu können, werden Immissionsberechnungen auf Basis prognostizierter Emissionsdaten durchgeführt.

Die Immissionsmessungen für Baden-Württemberg werden im Auftrag des Umweltministeriums von der UMEG (Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit) durchgeführt. Ebenso erstellt die UMEG die Ursachenanalyse und die Trendprognose.

Der vorliegende Luftreinhalteplan wird aufgrund von Überschreitungen des jeweiligen Summenwertes aus Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge beim Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) aufgestellt. Betroffen sind ein Abschnitt der Schwarzwaldstraße und ein Abschnitt der Zähringer Straße aufgrund von Messungen in den Jahren 2003 und 2004. Die Aufstellung eines Aktionsplans ist nicht erforderlich, da der Immissionsgrenzwert für NO₂ gemäß 22. BImSchV erst ab dem 1. Januar 2010 gilt.

Bei den übrigen zu betrachtenden Luftschadstoffen (Schwefeldioxid, Blei, Feinstaub PM-10, Benzol und Kohlenmonoxid) wurden bisher keine Überschreitungen des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge festgestellt. Seit 01.01.2005 finden - zusätzlich zu den Messungen an den Stationen Freiburg-Mitte (Technisches Rathaus) und Freiburg-Straße (Siegesdenkmal) - auch Feinstaub-Messungen an der Schwarzwaldstraße statt. Der bisherige Verlauf der Messungen lässt erwarten, dass es in Freiburg - im Gegensatz zu vielen anderen Großstädten in Deutschland - nicht zu einer Überschreitung der Feinstaub-Grenzwerte kommen wird.

1.2 Verfahren zur Planaufstellung

Entsprechende Untersuchungen in den Jahren 2003 und 2004 haben ergeben, dass in Freiburg für folgende Bereiche die Notwendigkeit besteht, einen Luftreinhalteplan aufzustellen:

- die Schwarzwaldstraße zwischen Schwabentorbrücke und dem Westportal des Schützenallee-Tunnels
- die Zähringer Straße zwischen Bahnunterführung und Einmündung Stuttgarter Straße.

Unter Federführung des Regierungspräsidiums Freiburg wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die die Aufgabe hatte, den Entwurf eines Luftreinhalteplans zu erstellen. In dieser Arbeitsgruppe waren vertreten:

- Regierungspräsidium Freiburg
 - Referat 54.1 / Industriereferat – Schwerpunkt Luftreinhaltung (Federführung)
 - Referat 44 / Straßenplanung
 - Referat 62 / Polizeirecht
- Stadt Freiburg
 - Umweltschutzamt, Umweltplanung/Luftreinhaltung (städtische Koordination) und Untere Immissionsschutzbehörde
 - Tiefbauamt, Abteilung Verkehrsplanung / Straßenverkehrsbehörde
- UMEG, Karlsruhe

Der „Luftreinhalteplan Freiburg“ enthält neben allgemeinen Informationen über das Plangebiet Angaben über Art und Ausmaß der Verschmutzung, eine Ursachenanalyse und Maßnahmenvorschläge.

Zu dem von der Arbeitsgruppe erarbeiteten Entwurf wurden von Mitte Juli bis Ende September 2005 die betroffenen Gebietskörperschaften, die Träger öffentlicher Belange sowie Wirtschafts-, Verbraucher- und Umweltverbände gehört. Gleichzeitig wurde der Planentwurf der Öffentlichkeit zugänglich gemacht und zur Diskussion gestellt. Die im Anhörungs- und Beteiligungsverfahren eingebrachten Anregungen und Bedenken wurden vom Regierungspräsidium Freiburg sorgfältig geprüft. Die wichtigsten Anregungen und Kritikpunkte sowie das Ergebnis der Prüfung sind im Abschnitt 7 zusammengefasst.

2 INFORMATIONEN ZUM ÜBERSCHREITUNGSBEREICH

2.1 Allgemeine Informationen

Nach § 9 Abs. 2 der 22. BImSchV müssen die zuständigen Behörden die Gebiete und Ballungsräume entsprechend den festgestellten Schadstoffwerten einstufen. Im Rahmen einer landesweiten Untersuchung im Jahr 2003 [6] wurden dementsprechend die Ballungsräume in Baden-Württemberg ermittelt (siehe Abb. 2.1-1). Das Stadtgebiet von Freiburg und die Gemeinde Umkirch wurden dabei dem „Ballungsraum Freiburg“ zugeordnet. Die Bundesländer kamen überein, dass das kleinste Gebiet die Gemeindeebene sein soll.

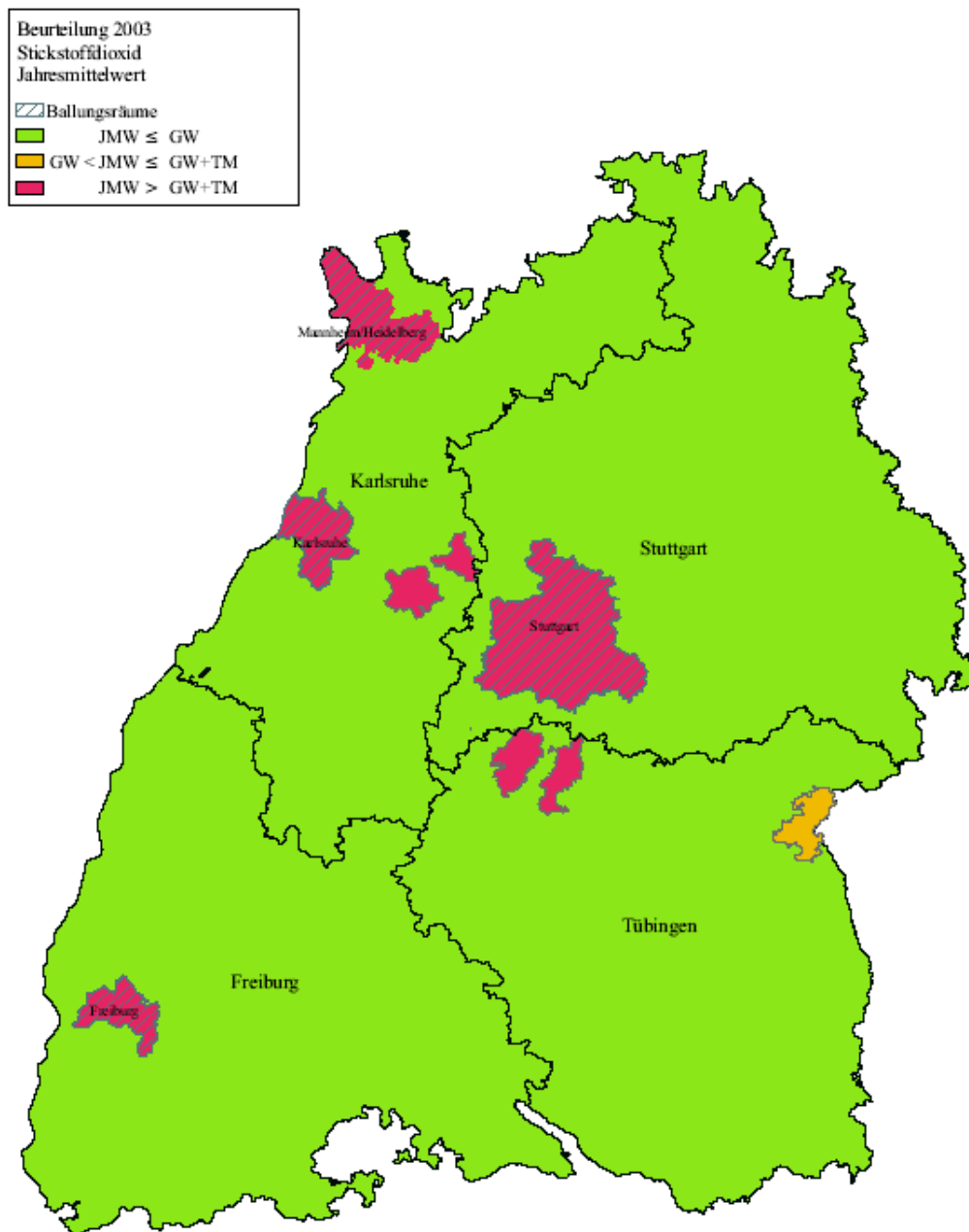


Abb. 2.1-1: Einstufung der Ballungsräume und Gebiete für NO₂ auf der Grundlage der Messungen 2003

Für das „Gebiet Freiburg“ wurde eine Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge von $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beim Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO_2) im Jahr 2003 festgestellt. Diese Zuordnung resultiert aus Messungen im Bereich Schwarzwaldstraße zwischen Schwabentorbrücke und Westportal des Schützenallee-Tunnels. Hier traten die höchsten Konzentrationen von Stickstoffdioxid (NO_2), denen die Bevölkerung über einen signifikanten Zeitraum ausgesetzt ist, auf. Aufgrund von Messungen im Jahr 2004 wurde auch auf einem Abschnitt der Zähringer Straße eine Überschreitung des Summenwertes ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für das Jahr 2004) festgestellt.

Diese Gebietseinteilung dient zunächst verwaltungsinternen Zwecken, z.B. der Messplanung und der Berichterstattung an die EU-Kommission. Die Gebietseinteilung ist nicht geeignet, daraus flächenbezogene Aussagen zur Luftbelastung abzuleiten.

2.2 Beschreibung des Stadtkreises Freiburg

Der Stadtkreis Freiburg hat eine Gesamtfläche von 15 306 Hektar (ha). Die Anteile der jeweiligen Nutzungsarten können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 2.2-1: Nutzungsarten im Stadtkreis Freiburg (Stand 2001) [7]

Nutzungsart	Bodenfläche insgesamt	Siedlungs- und Verkehrsfläche ¹⁾	davon Gebäude- und Freifläche ²⁾	davon Verkehrsfläche	Landwirtschaftsfläche	Waldfläche	Wasserfläche	Übrige Nutzungsarten ³⁾
in ha	15306	4692	2648	1523	3795	6505	205	105
(in BW)	(3575130)	(471832)	(250018)	(189675)	(1674917)	(1358434)	(35782)	(34165)
in %	100	30,7	56,4	32,4	24,8	42,5	1,3	0,7
(in BW)	(100)	(13,2)	(53,0)	(40,2)	(46,8)	(38,0)	(1,0)	(1,0)

¹⁾ Summe aus Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbauland), Erholungsfläche, Verkehrsfläche, Friedhof.

²⁾ Einschließlich unbebauter Flächen, die Zwecken der Gebäude untergeordnet sind.

³⁾ Summe aus Abbauland und Flächen anderer Nutzung (ohne Friedhof).

Die Stadt Freiburg hat insgesamt etwa 213 000 Einwohner. Die Bevölkerungsdichte liegt damit bei $1\,388 \text{ Einwohner}/\text{km}^2$. Von den 95 605 sozialversicherungspflichtig beschäftigten Arbeitnehmern sind nur 18,9 % im produzierenden Gewerbe tätig, während alle anderen Arbeitnehmer im Dienstleistungssektor beschäftigt sind (Tabelle 2.2-2).

Tabelle 2.2-2: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Freiburg [8]
(in Klammern Werte für Baden-Württemberg)

Beschäftigte insgesamt ¹⁾	Produzierendes Gewerbe		Handel, Gastgewerbe und Verkehr		Sonstige Dienstleistungen	
	Anzahl	in %	Anzahl	in %	Anzahl	in %
95 605	18 023	18,9	23 100	24,2	54 290	56,8
(3786749)	(1605234)	(42,4)	(780042)	(20,6)	(1375102)	(36,3)

¹⁾ Einschließlich Fälle ohne Angabe zur Wirtschaftsgliederung.
Quelle: Bundesagentur für Arbeit

(Stand: Dezember 2003)

Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Blick auf die Berufspendler. 15 209 Berufsauspendlern stehen 51 449 Berufseinpender gegenüber. Diese Pendlerbewegungen beeinflussen das Verkehrsaufkommen besonders auf den Ein- und Ausfallstraßen der Stadt in erheblichem Maße (Tabelle 2.2-3).

Tabelle 2.2-3: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte + Berufspendler in Freiburg [8]
(in Klammern Werte für Baden-Württemberg)

Beschäftigte am Arbeitsort	Beschäftigte am Wohnort	Berufseinpender	Berufsauspendler
95 605 (3786749)	59 308 (3639020)	51 449 (2357179)	15 209 (2211558)

Pendler über die Gemeindegrenzen jeweils zum 30.06. / Quelle: Bundesagentur für Arbeit

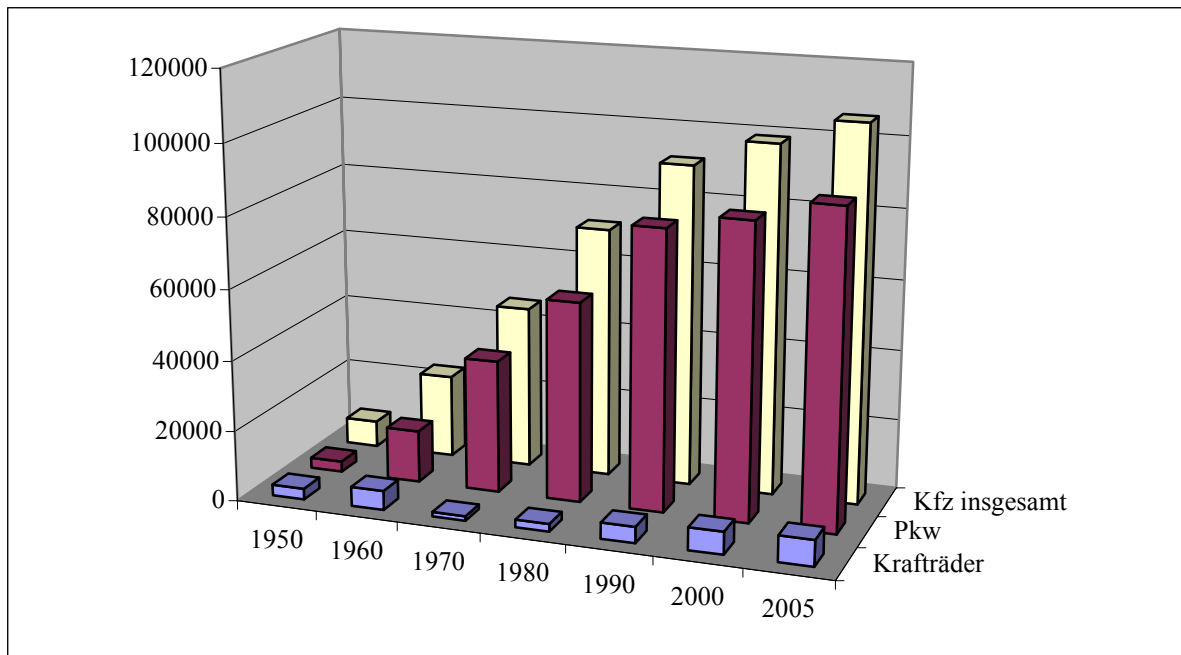
(Stand: Dezember 2003)

Der Kraftfahrzeugbestand in Freiburg hat sich seit den 70er Jahren verdoppelt. Am 01.01.2004 waren 105 747 Kraftfahrzeuge, davon 88 897 Pkw und 7 227 Krafträder gemeldet. Die Kraftfahrzeugdichte lag somit bei 496 Kfz /1000 Einwohner (siehe Tab. 2.2-4 und Abb. 2.2-1).

Tabelle 2.2-4: Entwicklung des Kfz-Bestandes in Freiburg seit 1950

Jahr	Kraftfahrzeuge		darunter		Krafträder
	insgesamt	auf 1000 Einwohner	insgesamt	auf 1000 Einwohner	
1950	7 528	69	3 070	28	3 099
1960	23 706	160	14 832	100	5 416
1970	46 260	279	37 660	227	1 248
1980	71 242	410	56 695	326	2 214
1990	91 195	486	79 184	422	4 566
1994	96 253	485	82 774	417	5 204
1998	98 594	492	83 407	416	6 240
2000	98 834	493	83 268	415	6 376
2002	104 015	507	87 491	427	6 926
2004	105 747	496	88 897	417	7 227

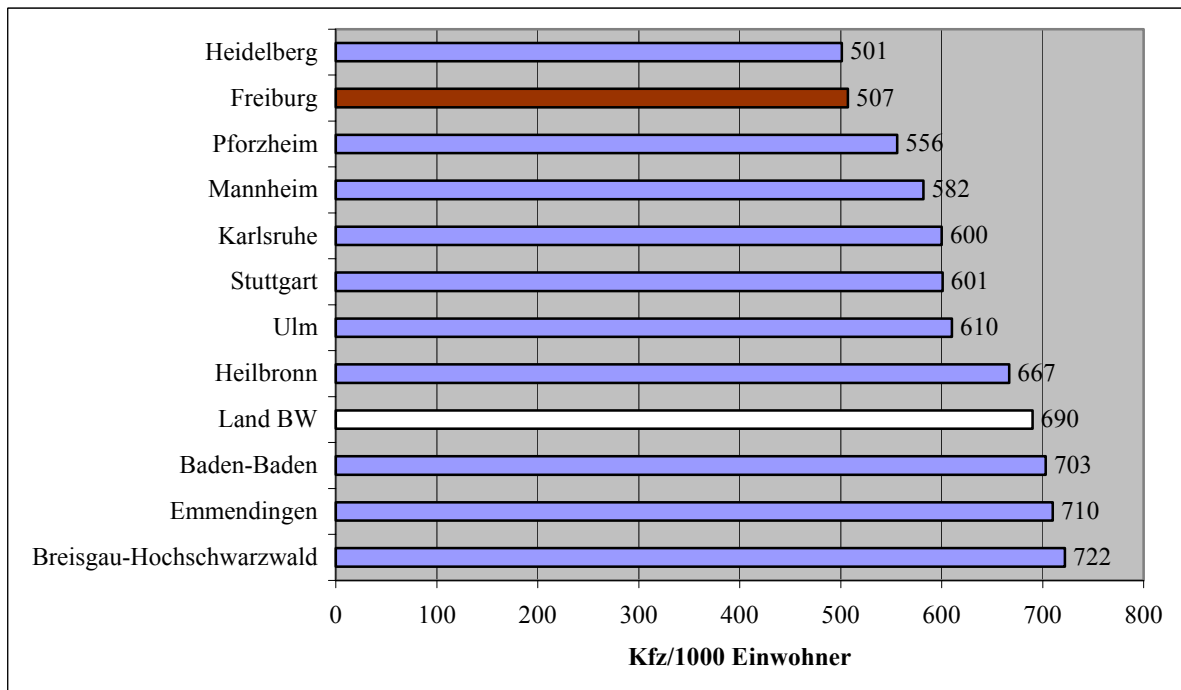
Quelle: Statistische Mitteilungen des Kraftfahrt-Bundesamtes



Quelle: Statistische Mitteilungen des Kraftfahrt-Bundesamtes

Abb. 2.2-1: Die Entwicklung des Kfz-Bestandes in Freiburg seit 1950

Damit ist Freiburg in Baden-Württemberg allerdings zusammen mit Heidelberg das Schlusslicht im Vergleich der Stadt- und Landkreise (siehe Abb. 2.2-2). Die Nachbarkreise Breisgau-Hochschwarzwald und Emmendingen weisen mit 722 Kfz/1000 Einwohner bzw. 710 Kfz / 1000 Einwohner eine deutlich höhere Fahrzeugdichte auf.

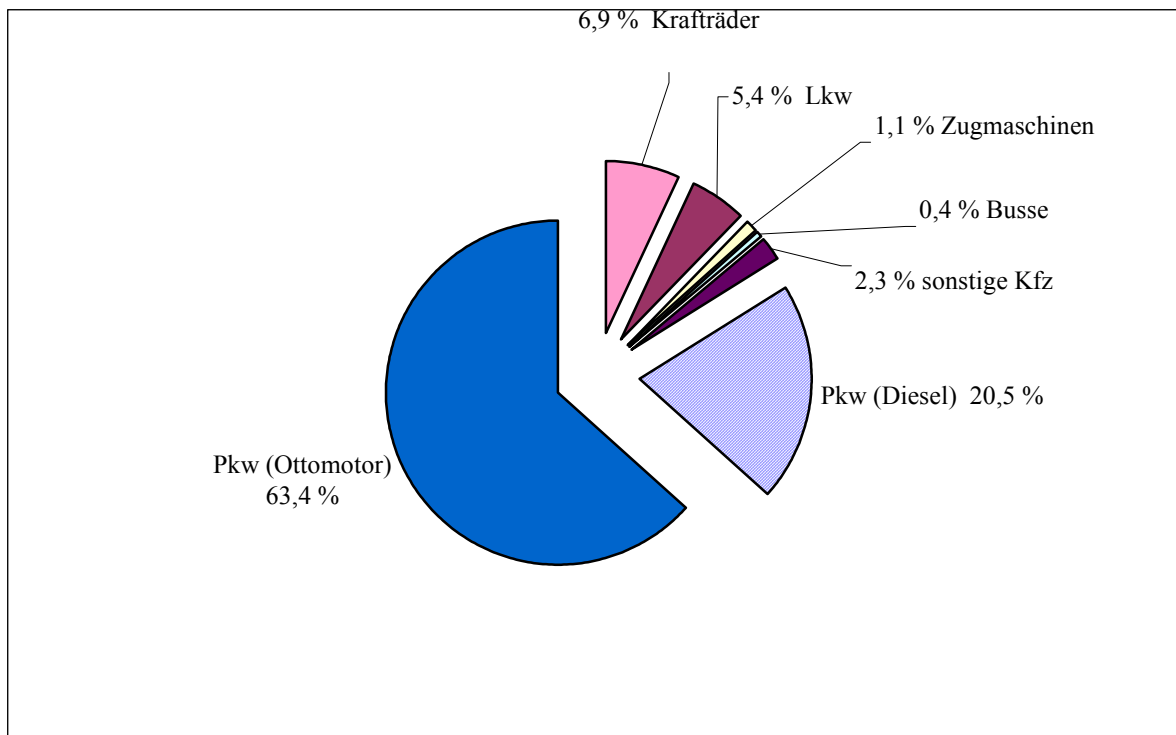


Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt, statistische Mitteilungen;

Amt für Statistik und Einwohnerwesen, Freiburg

Abb. 2.2-2: Kraftfahrzeuge auf 1000 Einwohner am 01.01.2002

Die Verteilung der Kraftfahrzeuge auf die verschiedenen Fahrzeugarten kann der Abb. 2.2-3 entnommen werden.



Quelle: Kraftfahrtbundesamt Statistische Berichte: Zulassungszahlen im Stadtkreis Freiburg zum 01. Januar 2005

Abb. 2.2-3: Verteilung der Kraftfahrzeuge auf Fahrzeugarten in Freiburg am 01.01.2005

Der Trend zu immer höherer Motorleistung bei den Pkws bleibt nicht ohne Auswirkungen auf die Umwelt. Ein Vergleich des Pkw-Bestands vom 01.01.1997 mit dem vom 01.01.2002 macht dies deutlich (siehe Abb. 2.2-4). So stieg der Anteil der Pkws mit mehr als 65 kW Leistung in diesem Zeitraum von 44,8 % auf 55,1 %.

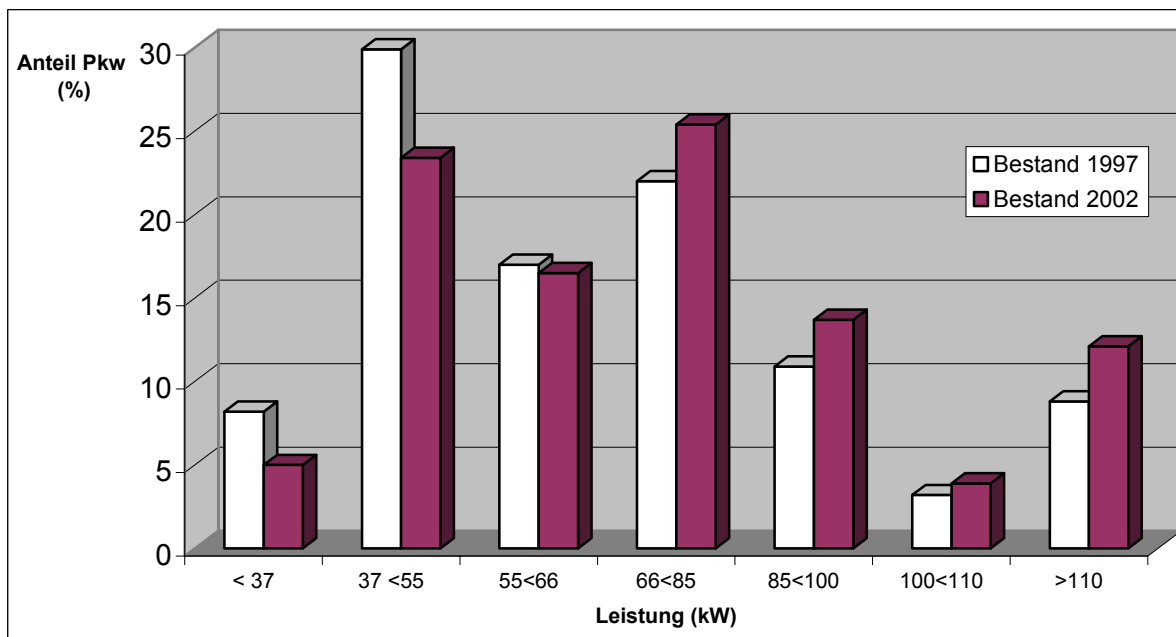


Abb. 2.2-4: Pkw nach Motorleistung (in kW) in Freiburg am 01.01.2002 im Vergleich zum 01.01.1997

2.3 Angaben zu Topographie und Klima

Die Gemarkung der Stadt Freiburg erstreckt sich vom Tuniberg im Westen bis ins Zartener Becken im Osten und von Hochdorf im Norden bis zum Gipfel des Schauinslands im Süden. Die Ausdehnung in Nord-Süd-Richtung beträgt maximal 18,6 km, in Ost-West-Richtung 20 km. Der Ortsteil Waltershofen im Westen liegt auf 196 m, der Münsterplatz auf 278 m und der Schauinslandgipfel auf 1284 m Höhe. Die östlichen Stadtteile liegen im Dreisamtal, welches das Rheintal mit dem Zartener Becken und den dort einmündenden Tälern verbindet. Hier verläuft auch die wichtigste Ost-West-Straßenverbindung über den Schwarzwald, die Bundesstraße B 31.

In Freiburg wird das Klima vor allem durch die besondere Lage der Stadt im Oberrheingraben geprägt. Durch die abschirmende Wirkung von Schwarzwald und Vogesen und die Öffnung des südlichen Oberrheingrabens zur Burgundischen Pforte hin kann feuchtwarme Luft aus dem Mittelmeerraum nahezu ungehindert einfließen.

Bei anhaltend austauscharmen Wetterlagen kommt es in der Stadt zu einer erhöhten Hitzebelastung und Schwüle, die häufig als Wärmestress empfunden werden. Da es bei solchen Wetterlagen windstill bleibt und kein Luftaustausch stattfindet, kommt es zu erhöhten Schadstoffkonzentrationen. Stabile, austauscharme Hochdruckwetterlagen treten häufig im Spätsommer und in den Herbst- und Wintermonaten, seltener dagegen im Frühjahr auf.

Der Rheingraben wirkt auf das bodennahe Strömungsfeld kanalisierend. Luftströmungen aus westlichen Richtungen werden parallel zum Rheintal nach Nordosten abgelenkt. Umgekehrt wird überregionaler Wind aus östlichen Richtungen in ein südwestlich gerichtetes Windfeld überführt.

Die Lage Freiburgs in der Breisgauer Bucht und der rasche Anstieg zum Schwarzwald haben besonderen Einfluss auf die Strömungsverhältnisse. An den Grabenrändern dominieren lokale Windsysteme, welche durch konvektive Durchmischung unterschiedlich warmer Luftmassen entstehen. Besonders bei Wetterlagen mit intensiver Sonneneinstrahlung und labiler Luftschichtung kommt es an den Berghängen durch thermische Konvektion zu einer hangwärts gerichteten Grundströmung. Umgekehrt bewegen sich in den Abendstunden Kaltluftmassen talabwärts. Diese lokalen Windsysteme können die überregionalen Winde überlagern.

Das Dreisamtal mit seiner Verbindung zum Zartener Becken und den einmündenden Tälern ermöglicht die Ausbildung eines sehr kräftigen lokalen Zirkulationssystems. Dieses lokale Windsystem, dessen Nachtregime als „Höllentäler“ bekannt ist, hat vor allem für die östlichen Stadtteile eine günstige lufthygienische Wirkung.

2.4 Beschreibung der Messstellen

In diesem Abschnitt werden die Daten der Luftmessstationen und Standortbeschreibungen weiterer zeitlich befristeter Immissionsmessungen dargestellt, die für die Ermittlung der Schadstoff-Immissionskonzentrationen herangezogen wurden.

Die Beschreibung der Messverfahren findet sich im Anhang unter A.3.

2.4.1 Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes und Verkehrsmessstationen

Das Land Baden-Württemberg betreibt landesweit ein Messnetz von 55 kontinuierlich arbeitenden Luftmessstationen zur Überwachung der Luftqualität (Stand Ende 2002). Eine detaillierte Beschreibung des Messnetzes ist im Anhang unter A.2 dargestellt.

Die Messstation ‚Freiburg-Mitte‘ ist der Gebietskategorie ‚Grünanlagen im städtischen Bereich‘ zuzuordnen. Deshalb werden dort in der Regel niedrigere Schadstoffkonzentrationen gemessen, als in anderen bebauten Bereichen der Stadt. Im Dezember 1993 wurde die verkehrsnaher Messstation ‚Freiburg-Straße‘ am Standort Siegesdenkmal in Betrieb genommen. Die Hintergrundbelastung in den Höhenlagen des Schwarzwaldes wird an der Messstation ‚Schwarzwald-Süd‘, die außerhalb des Ballungsraums Freiburg liegt, ermittelt.

Nähere Angaben zur Lage der Messstationen und den jeweils gemessenen Schadstoffkomponenten können Tab. 2.4.1-1 entnommen werden.

Tabelle 2.4.1-1: Messstationen des landesweiten Luftmessnetzes und Verkehrsmessstation im Raum Freiburg

Stationscode ¹⁾	Ländercode	Stationsname	Standort/Straße	Höhe über NN [m]	Rechtswert/ Hochwert ²⁾	gemessene Komponenten
DEBW084	FR-M	Freiburg/Mitte	Technisches Rathaus/	240	3412900 5318815	SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, O ₃ , Ruß Gesamtkohlenwasserstoffe ohne Methan, Feinstaub, Meterologie
DEBW097	FR-STR	Freiburg-Straße	Am Siegesdenkmal/ Friedrichring	260	3414460 5318435	NO, NO ₂ , CO, Ruß Gesamtkohlenwasserstoffe ohne Methan, Feinstaub
DEBW031	KAEL	Schwarzwald- Süd	Nähe Kälbelescheuer/ Kl. Kaibenkopf Gemeinde Münstertal	920	3407525 5297430	SO ₂ , NO, CO, CO ₂ , O ₃ , Ruß Gesamtkohlenwasserstoffe ohne Methan, Feinstaub, Meteorologie

¹⁾ Stationscode nach Formular 3 der jährlichen Meldung an das Umweltbundesamt gemäß § 13 der 22. BImSchV (DE: Deutschland, BW: Baden-Württemberg)

²⁾ Gauß-Krüger Koordinaten

2.4.2 Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV

Von 1997 bis 2003 wurden im Zusammenhang mit dem Vollzug der 23. BImSchV, die Konzentrationswerte für verkehrstypische Schadstoffe wie Benzol, Ruß und Stickstoffdioxid festgelegt hat, Messungen in ganz Baden-Württemberg an verkehrsreichen Straßen durchgeführt [9]. Die Messungen lieferten schon früh Erkenntnisse über Belastungsschwerpunkte und die Entwicklung der Schadstoffbelastung im Untersuchungszeitraum. Mit Inkrafttreten der 22. BImSchV trat die 23. BImSchV außer Kraft.

2.4.3 Messungen zum Vollzug der 22. BImSchV

Zusätzlich zum Messnetz werden an Brennpunkten des Verkehrs zeitlich befristete Immissionsmessungen durchgeführt, die Informationen zur kleinräumigen Verteilung der Luftschadstoffe liefern. Die Kriterien für die Lage der Probenahmestellen der Immissionsmessungen sind in Anlage 2 der 22. BImSchV geregelt. Entsprechend dieser Kriterien müssen die Standorte der Messungen für den Bereich repräsentativ sein und die höchsten Belastungen aufweisen, denen die Bevölkerung nicht nur vorübergehend ausgesetzt ist (siehe Kapitel 2.5).

Im Jahr 2003 wurden derartige Messungen in Freiburg-Oberau im Bereich Schwarzwaldstraße zwischen Schwabentorbrücke und Tunnelmündung West des Schützenallee-Tunnels durchgeführt (siehe Tab. 2.4.3-1).

Im Jahr 2003 wurden von der UMEG außerdem in ganz Baden-Württemberg umfangreiche Voruntersuchungen für straßennah gelegene Spots durchgeführt [10]. Unter Spots versteht man Bereiche, bei denen Grenzwertüberschreitungen zu vermuten sind und in denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten.

Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV), des Lkw-Anteils am DTV, evtl. Ergebnisse früherer Messungen und der Meldungen der Gemeinde wurden aus 596 Straßenabschnitten letztlich 111 Straßenabschnitte ausgewählt, an denen im Verlauf des Jahres 2003 Voruntersuchungen, u.a. auch Messungen, durchgeführt wurden. Das Ergebnis dieser Voruntersuchungen diente als Grundlage für die Auswahl von landesweit 23 Messpunkten, an denen im Kalenderjahr 2004 Spotmessungen gemäß der 22. BImSchV durchgeführt wurden.

In Freiburg wurden folgende Straßenabschnitte in die Untersuchungen einbezogen:

- Schwarzwaldstraße
- Zähringer Straße
- Habsburger Straße
- Basler Straße
- Basler Landstraße
- Schneulinstraße
- Heinrich-von-Stephan-Straße
- Heiliggeiststraße
- Leopoldring
- Bismarckallee
- Schlossbergring
- Eschholzstraße
- Breisacher Straße

Als Ergebnis dieser Voruntersuchungen wurden in Freiburg an den Standorten „Schwarzwaldstraße“ und „Zähringer Straße/Nähe Komturplatz“ im Jahr 2004 Spotmessungen durchgeführt.

Tabelle 2.4.3-1: Spotmessungen im Stadtgebiet Freiburg im Jahr 2003

Stationscode ¹⁾	Ländercode	Stationsname	Standort/Straße	Rechtswert/ Hochwert ²⁾	gemessene Komponenten
04-03-10		Freiburg-Oberau	Schwarzwaldstraße	3415026 / 5317442	NO ₂ , Ruß, Benzol

¹⁾ Stationscode nach Formular 3 der jährlichen Meldung an das Umweltbundesamt gemäß § 13 der 22. BImSchV (DE: Deutschland, BW: Baden-Württemberg, S: lokaler Stationscode)

²⁾ Gauß-Krüger Koordinaten

Tabelle 2.4.3-2: Spotmessungen im Stadtgebiet Freiburg im Jahr 2004

Stationscode ¹⁾	Ländercode	Stationsname	Standort/Straße	Rechtswert/ Hochwert ²⁾	gemessene Komponenten
DEBWS07	04_03_10_1	Freiburg-Oberau	Schwarzwaldstraße 76 am Abzweig Sternwaldstraße	3414971 / 5317380	NO ₂ , Ruß, Benzol
DEBWS57	04_03_07_1	Freiburg-Zähringen	Zähringer Straße 15/ Nähe Komturplatz	3414654 / 5320160	NO ₂ , Ruß, Benzol

¹⁾ Stationscode nach Formular 3 der jährlichen Meldung an das Umweltbundesamt gemäß § 13 der 22. BImSchV (DE: Deutschland, BW: Baden-Württemberg, S: lokaler Stationscode)

²⁾ Gauß-Krüger Koordinaten

2.5 Schutzziele

Die Beurteilung der gesundheitlichen Auswirkungen von Luftschadstoffen stützt sich auf epidemiologische Studien, toxikologische Untersuchungen einschließlich Tierversuche sowie kontrollierte Expositionsexperimente im Rahmen von Laborversuchen. Stickstoffdioxid (NO₂) ist ein starkes Reizgas, das aufgrund seiner sauren Reaktion mit Wasser die Schleimhäute der Atemwege angreifen kann. Wegen der vergleichsweise geringen Wasserlöslichkeit kann NO₂ tief in die Lunge eindringen und dort zu Beeinträchtigungen der Lungenfunktion führen. Akute Vergiftungserscheinungen treten dabei erst bei Konzentrationen von einigen 100 µg/m³ auf. Langzeituntersuchungen in Wohnungen zeigten bereits bei Jahresmittelwerten im Bereich von 40 bis 60 µg/m³ NO₂ eine Zunahme von Atemwegserkrankungen bei Kindern gegenüber Wohnungen ohne Stickstoffoxid-Quellen. In der Außenluft ist der Zusammenhang zwischen erhöhten NO₂-Konzentrationen und der Zunahme von Atemwegserkrankungen weniger gut zu erfassen, da wegen der meist gleichzeitigen Anwesenheit anderer Luftschadstoffe eine eindeutige Zuordnung der Wirkung zu den Stickstoffoxiden schwierig ist. NO₂ in der Außenluft kann jedoch als guter Indikator für Kfz-bedingte Luftverunreinigungen angesehen werden. Außerdem sind Stickstoffoxide als Vorläufersubstanzen bei der Bildung von Ozon und anderen Photooxidantien von Bedeutung.

Nach § 3 Abs. 4 der 22. BImSchV beträgt der zum **Schutz der menschlichen Gesundheit** ab 01.01.2010 einzuhaltende über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert für NO₂ 40 µg/m³. Demnach sind alle Personen geschützt, die sich typischerweise oder wiederholt – nicht nur vorübergehend – innerhalb des Mittelungszeitraums des Grenzwertes (bei NO₂ also während eines Jahres) im belasteten Bereich aufhalten [11]. Somit ist die dort lebende und arbeitende Bevölkerung zu schützen. Ziel ist es, die geforderten Grenzwerte einzuhalten.

Die Gebäude im betroffenen Abschnitt der Schwarzwaldstraße zwischen Schwabentorbrücke und Tunnelmündung West des Schützenallee-Tunnels (siehe Abb. 2.5-1) werden in den Erdgeschoss hauptsächlich von Handel und Dienstleistungsgewerbe genutzt. In den Obergeschossen befinden sich überwiegend Büros und Wohnungen. Auf dem betroffenen Straßenabschnitt halten sich nach einer groben Schätzung dauerhaft ca. 1400 Personen auf.

Auch im entsprechenden Abschnitt der Zähringer Straße zwischen Bahnunterführung und Einmündung Stuttgarter Straße (siehe Abb. 2.5-2) befinden sich Wohnungen, Büros und Geschäftsräume von Handel und Dienstleistungsgewerbe. Die Zahl der betroffenen Personen liegt bei ca. 400 und ist damit deutlich geringer als in der Schwarzwaldstraße.

Neben den oben genannten Überschreitungsbereichen gibt es innerhalb der Stadt Freiburg außerdem weitere Straßenabschnitte, an denen der ab 2010 geltende Immissionsgrenzwert für NO₂ von 40 µg/m³ heute ebenfalls überschritten ist, wie z.B. an der Messstation ‚Freiburg-Straße‘ am Siegesdenkmal, ohne dass hier im Jahr 2004 der Summenwert aus Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge als Auslösekriterium für die Aufstellung eines Luftreinhalteplans überschritten war. Alle diese Bereiche werden ebenfalls von dem zu erwartenden Rückgang der Stickstoffoxid(NO_x)-Emissionen und den in diesem Luftreinhalteplan aufgeführten zusätzlichen Maßnahmen profitieren.



Abb. 2.5-1: Ausschnitt aus Stadtplan mit der Messstelle im Bereich der Schwarzwaldstraße



Abb. 2.5-2: Ausschnitt aus dem Stadtplan mit der Messstelle im Bereich der Zähringer Straße

3 ART UND BEURTEILUNG DER VERSCHMUTZUNG

Über die Messungen des Immissions-Konzentrationsniveaus zurückliegender Jahre lassen sich Aussagen über die Plausibilität der in den Untersuchungsjahren gemessenen Schadstoffkonzentrationen machen. In diesem Kapitel werden Ergebnisse früherer Messungen und Messungen in den Jahren 2003 und 2004 dargestellt. Darüber hinaus sind die der Beurteilung von Überschreitungen zugrundeliegenden Bewertungskriterien gemäß 22. BImSchV aufgeführt.

3.1 Messergebnisse früherer Jahre

Im Zeitraum Mai 1999 bis April 2000 wurden im Raum Freiburg/Emmendingen flächendeckende Messungen durchgeführt [12]. Dabei wurden sowohl die besiedelten Flächen des Verdichtungsraums als auch die ländlich strukturierten Hintergrundflächen erfasst. Die Messpunkte wurden so gewählt, dass die dort gemessene Immissionsbelastung einen bestimmten Gebietstyp (z.B. Stadtzentrum, Industrie/Gewerbe) repräsentiert. Neben flächenrepräsentativen Messpunkten wurden auch Messpunkte in direkter Verkehrsnähe untersucht, die für die gemessenen Schadstoffkomponenten die maximal im Messgebiet auftretenden Konzentrationen erwarten lassen.

Ein Vergleich mit Untersuchungen von 1989/1990 zeigt auch die zeitliche Entwicklung der Immissionskonzentrationen verschiedener Schadstoffe für das gesamte Stadtgebiet Freiburg. Diese Messergebnisse werden ergänzt durch die lückenlosen Zeitreihen, die von den ortsfesten Messstationen vorliegen.

In Abbildung 3.1-1 sind die an den in Freiburg und Emmendingen installierten Messstationen sowie die an der Hintergrundstation ‚Schwarzwald Süd‘ seit 1990 gemessenen NO₂-Monatsmittelwerte dargestellt. An den Messstationen ‚Freiburg-Mitte‘ und ‚Freiburg-Nord‘, die für die Fläche repräsentativ sind, ist ein ausgeprägter Jahresgang mit höheren Konzentrationen im Winter festzustellen. Diese werden zum einen im Winter durch die höheren NO₂-Emissionen des Hausbrandes verursacht, zum anderen treten im Winter häufiger austauscharme Wetterlagen, während derer Schadstoffe in der unteren Atmosphäre angereichert werden können, auf als im Sommer. Die Messstation ‚Freiburg-Straße‘ zeigt keinen Jahresgang. In direkter Nähe zur Straße werden die NO₂-Immissionen nur wenig durch die oben genannten Parameter (Hausbrand, Wetterlagen) beeinflusst, sondern sie folgen überwiegend den Emissionen des Straßenverkehrs.

Die Messstationen ‚Freiburg-Mitte‘ und ‚Freiburg-Nord‘ zeigen in den Jahren bis 1994 einen leichten Rückgang der NO₂-Belastung. In den darauf folgenden Jahren ist kein eindeutiger Trend mehr erkennbar. Die im Dezember 1993 in Betrieb genommene verkehrsnähe Messstation ‚Freiburg-Straße‘ dokumentiert bis Mitte 1995 einen deutlichen Anstieg der NO₂-Belastung am Standort ‚Siegesdenkmal‘. Seit 1996 bleibt die Belastung hier auf einem stabilen Niveau um 60 µg/m³.

Dennoch zeigen die Messungen, dass im Raum Freiburg die über die gesamte Fläche gemittelte NO₂-Belastung zwischen 1990 und 2000 um ca. 10 µg/m³ zurück gegangen ist. In den

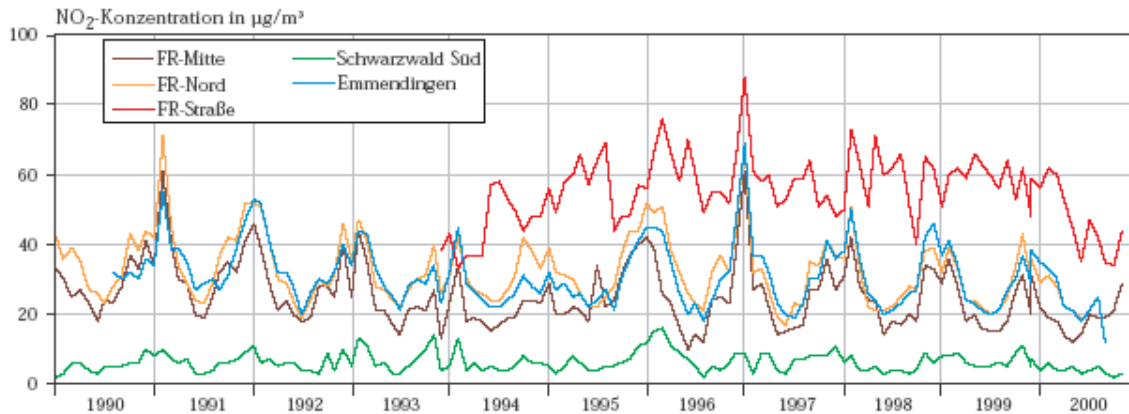


Abb. 3.1-1: NO₂-Monatsmittelwerte an den Messstationen im Messgebiet „Freiburg-Emmendingen 1999/2000“ seit 1990

Höhenlagen des Schwarzwaldes, repräsentiert durch die Hintergrundmessstation ‚Schwarzwald Süd‘ zeigt sich keine Veränderung der NO₂-Belastung während der betrachteten 10 Jahre.

Im Innenstadtbereich von Freiburg zeigen die Messpunkte, die im Einflussbereich des Straßenverkehrs liegen, wie die oben genannte Station ‚Freiburg-Straße‘, mit ca. 60 µg/m³ eine etwas höhere NO₂-Belastung. Der innere Bereich der Fußgängerzone liegt jedoch mit NO₂-Konzentrationen zwischen 28 µg/m³ und 35 µg/m³ auf einem wesentlich niedrigeren Niveau. Der Messpunkt auf dem Schlossberg liegt mit 19 µg/m³ in einem Konzentrationsbereich, der ansonsten im Messgebiet für Randlagen ländlicher Besiedlung festgestellt wurde.

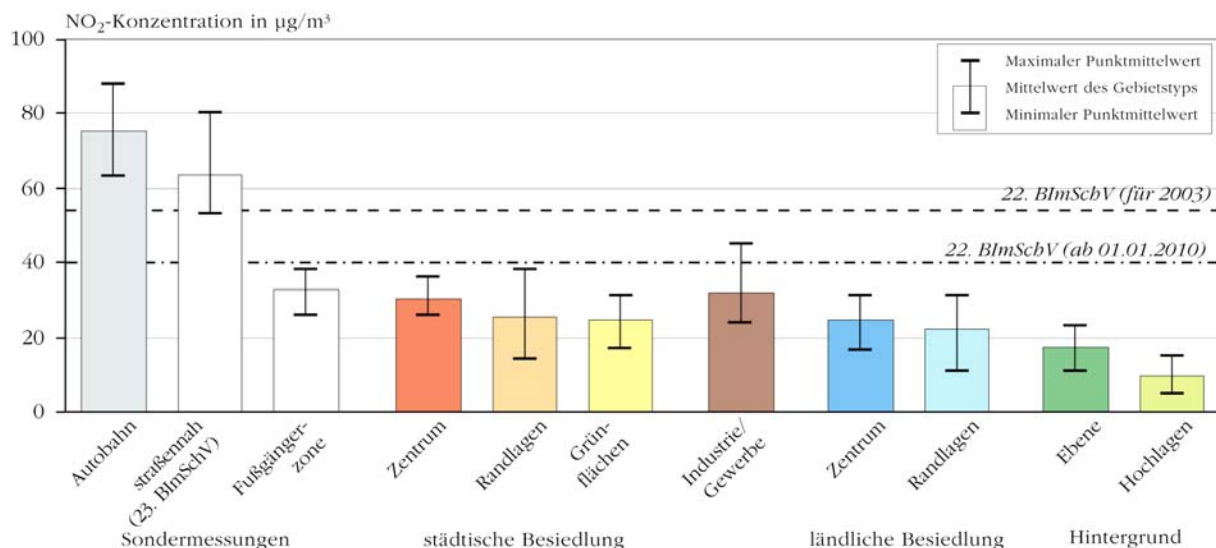


Abb. 3.1-2: Mittelwerte, minimale und maximale Punktmittelwerte für NO₂ in verschiedenen Gebietstypen im Messgebiet „Freiburg/Emmendingen 1999/2000“

In Abbildung 3.1-2 sind die Mittelwerte für die verschiedenen Gebietstypen sowie die jeweiligen maximalen und minimalen Jahresmittelwerte der Messpunkte eines Gebietstyps dargestellt. Es zeigen sich deutlich die unterschiedlichen Belastungsniveaus der verkehrsnahen und -fernen Bereiche im Messgebiet.

Die vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe gelangen in sehr niedriger Höhe, nämlich der Höhe des Auspuffs, in die Atmosphäre. Mit der Entfernung zum Emittenten vermischen sich die Auspuffabgase mit der Umgebungsluft und die Schadstoffkonzentrationen nehmen durch die Verdünnung ab. Wie stark der Rückgang der Immissionskonzentrationen mit zunehmendem Abstand zur Emissionsquelle (Straßenverkehr) ist, wurde im Messgebiet „Freiburg/ Emmendingen 1999/2000“ an der Schwarzwaldstraße/Ecke Sternwaldstraße mit einer Profilmessung überprüft [12]. Gemessen wurden die Konzentrationen von NO₂, Benzol und Ruß in 1 m Abstand zum Fahrbahnrand (Messpunkt Nr. 108/109) und jeweils in 9 m (Nr. 110), 50 m (Nr. 111) und 100 m (Nr. 112) Abstand (siehe Abb. 3.1-3). Schon in 9 m Entfernung unmittelbar vor der Hauswand hatten sich die Konzentrationen von Benzol und Ruß um nahezu die Hälfte reduziert, bei NO₂ um etwa 30 %. In 50 m Abstand in der Querstraße lagen die Konzentrationen aller drei Schadstoffe im Bereich der Belastungen, die für die Fläche des Messgebiets gemessen wurden; der Rückgang betrug zwischen 55 % und 75 %. In 100 m Entfernung zur Schwarzwaldstraße und von dieser durch Bebauung getrennt lagen die NO₂ - und Benzolkonzentrationen auf einem für ‚ländliche Besiedlung‘ typischen Niveau, die Rußbelastung war so niedrig wie in unbebauten Randlagen der Rheinebene (siehe Abb. 3.1-3 und 3.1-4).

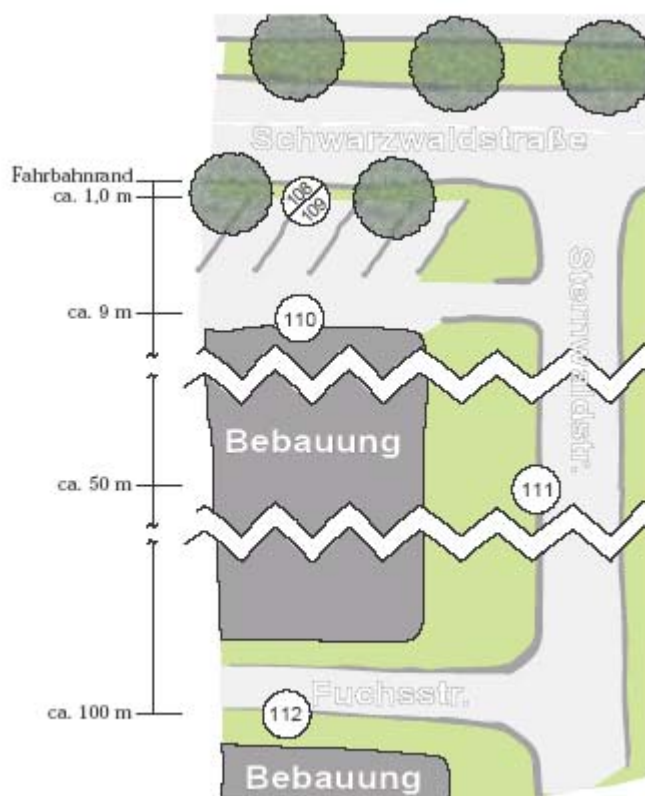


Abb. 3.1-3: Lage der Sondermesspunkte (Nr. 108/109, 110, 111 und 112) zur Profilmessung von NO₂, Benzol und Ruß an der Schwarzwaldstraße

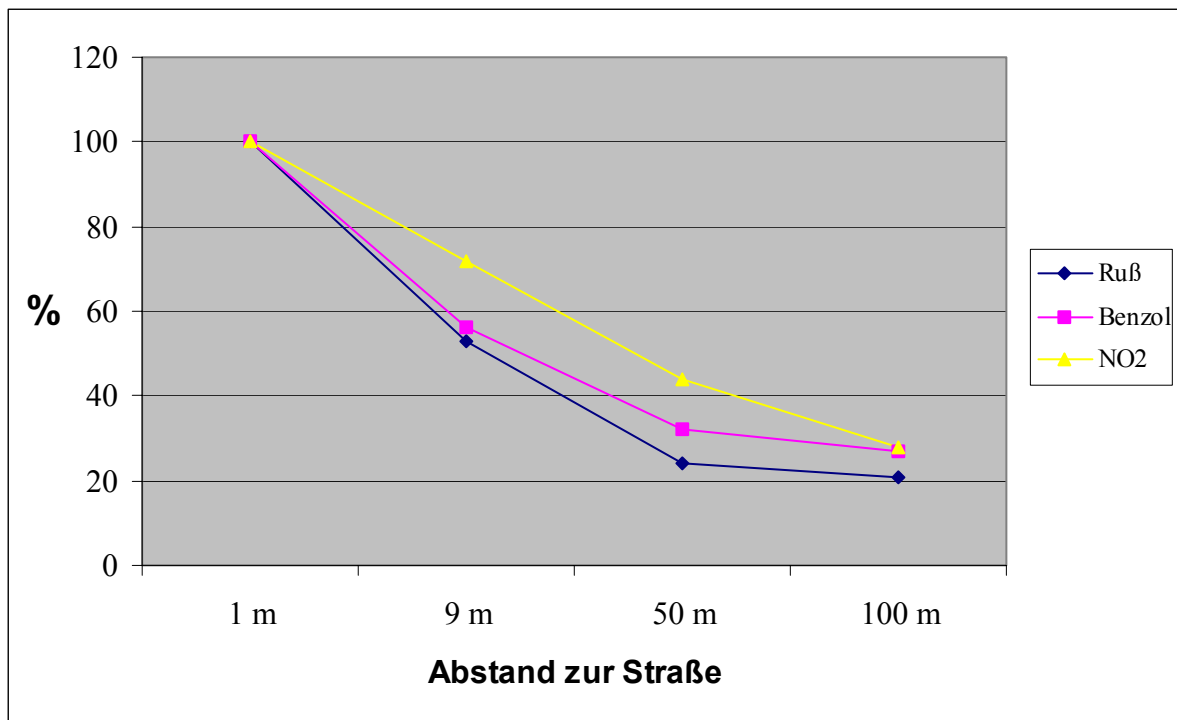


Abb. 3.1-4: Rückgang der NO₂-, Benzol- und Rußbelastung mit dem Abstand zur Straße in Prozent vom Konzentrationswert in 1 m Entfernung

Auch die Messungen im Zusammenhang mit dem Vollzug der 23. BImSchV von 1997 bis 2003 (siehe Abschnitt 2.4.2) [9] haben gezeigt, dass Bereiche höherer Schadstoffkonzentrationen in der Regel kleinräumig sind und in unmittelbarer Nähe von stark befahrenen Straßen liegen. Während die Benzol-Konzentrationen im fraglichen Zeitraum eine eindeutig fallende Tendenz aufweisen, ist der Rückgang der Ruß-Konzentrationen weniger ausgeprägt.

Dagegen sind - vor allem am Messpunkt ‚Schwarzwaldstraße‘- die NO₂-Konzentrationen zwischen 1997 und 2003 angestiegen. Im Messjahr 2003 fällt der Anstieg der NO₂-Konzentration mit einem Jahresmittelwert von 93 µg/m³ gegenüber 72 µg/m³ im Jahr 2002 besonders deutlich aus. Dem gegenüber war an der Station ‚Freiburg-Straße‘ ein Anstieg von 43 µg/m³ auf 51 µg/m³ zu verzeichnen, während an der Station ‚Freiburg-Mitte‘ der Jahresmittelwert unverändert bei 23 µg/m³ lag.

Inwieweit die besondere meteorologische Situation im Jahr 2003 mit beständigen Hochdruckwetterlagen und lang anhaltender Hitze zu erhöhten NO₂-Konzentrationen an den Stationen mit starkem Verkehrseinfluss führte, wird im Rahmen der Ursachenanalyse (siehe Abschnitt 4.2) diskutiert.

3.2 Messergebnisse der Bezugsjahre 2003 und 2004

Die Immissionsgrenzwerte, Toleranzmargen und zulässigen Überschreitungshäufigkeiten aller Luftverunreinigungs-komponenten gemäß 22. BImSchV sind im Anhang unter A.4 dargestellt.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind für Stickstoffdioxid ab dem 01.01.2010 die in Tabelle 3.2-1 genannten Immissionsgrenzwerte einzuhalten. Bis zu diesem Zeitpunkt gelten

für den jeweiligen Grenzwert jährlich abnehmende Toleranzmargen. Ist der Summenwert aus Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge überschritten, so ist ein Luftreinhalteplan aufzustellen.

Tabelle 3.2-1: Immissionsgrenzwerte und Summenwerte für NO₂

Immissionsgrenzwert (gültig ab 2010)	Jahresmittelwert: 40 µg/m³	Stundenmittelwert : 200 µg/m³ (bei 18 zugelassenen Überschreitungen/Jahr)
bis dahin gilt ab ...	Summenwert (Grenzwert + Toleranzmarge) µg/m³	Summenwert (Grenzwert + Toleranzmarge) µg/m³
01.01.2003	54	270
01.01.2004	52	260
01.01.2005	50	250
01.01.2006	48	240
01.01.2007	46	230
01.01.2008	44	220
01.01.2009	42	210

Bei den Messungen zum Vollzug der 22. BImSchV in der Stadt Freiburg wurden in den Jahren 2003 und 2004 Überschreitungen der jeweiligen Summenwerte aus Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge beim Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) festgestellt. Tabelle 3.2-2 zeigt die Messpunkte in Freiburg, bei denen der Summenwert überschritten wurde. Bei den übrigen zu betrachtenden Luftschadstoffen (Schwefeldioxid, Blei, Benzol, Kohlenmonoxid und PM-10) wurden bisher keine Überschreitungen dieser Summenwerte gemessen.

Tabelle 3.2-2: Messpunkte mit Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge für den Jahresmittelwert von NO₂

Stationscode¹⁾	Standort/Straße	2003		2004	
		Summenwert²⁾ in µg/m³	Messwert	Summenwert²⁾ in µg/m³	Messwert
DEBWS07	Schwarzwaldstraße	54	93	52	86
DEBWS57	Zähringer Straße	54	--	52	62

¹⁾ Stationscode nach Formular 3 der jährlichen Meldung an das Umweltbundesamt gemäß § 13 der 22. BImSchV (DE: Deutschland, BW: Baden-Württemberg, S: lokaler Stationscode) [6]

²⁾ Summenwert aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge

In Abbildung 3.2-1 sind die Messwerte der Überschreitungsbereiche Schwarzwald- und Zähringer Straße den jeweiligen Werten der Messstationen ‚Schwarzwald-Süd‘, ‚Freiburg-Straße (Siegesdenkmal)‘ und ‚Freiburg-Mitte‘ gegenüber gestellt. Damit wird deutlich, dass vor allem an den vielbefahrenen Straßenabschnitten der Stadt eine hohe NO₂ - Belastung vorliegt.

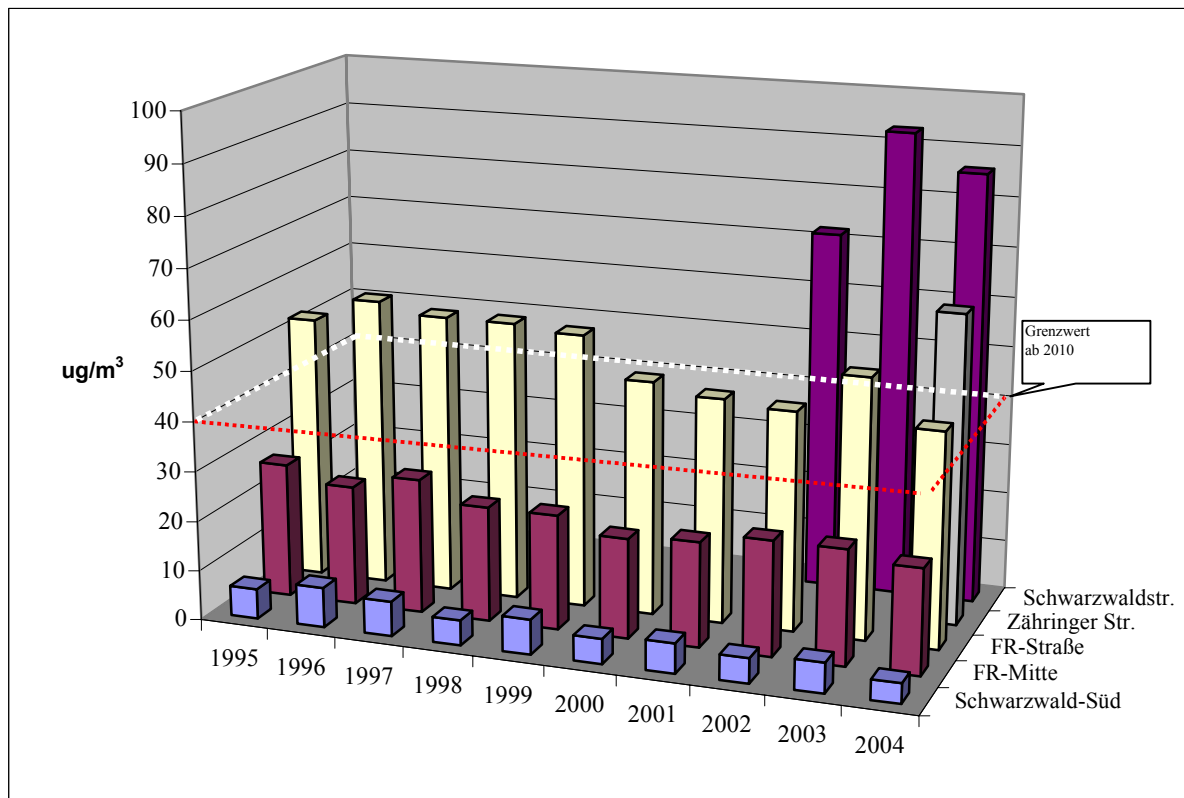


Abb. 3.2-1: NO₂-Jahresmittelwerte an den verschiedenen Messstationen im Raum Freiburg

4 EMISSIONEN, VERURSACHER UND PROGNOSEN

Ausgangspunkt für die Erarbeitung des Luftreinhalteplans ist eine Ursachenanalyse [13], in der die Beiträge der einzelnen Verursacher oder Verursachergruppen im jeweiligen Bereich einer Überschreitung quantifiziert werden. Nach Darstellung der Ursachenanalyse wird eine Immissionsprognose für das Jahr 2010 vorgenommen. Zunächst wird in diesem Kapitel auf die Emissionen ausgesuchter Schadstoffe in den Überschreibungsbereichen eingegangen.

4.1 Emissionen

Die Emissionen von Stickstoffoxiden sind im Zeitraum 1994 bis 2002 in Baden-Württemberg insgesamt von ca. 240.000 t/a auf etwa 178.500 t/a, d.h. um etwa 25 %, zurückgegangen. Die NO_x-Emissionen des Verkehrs gingen im gleichen Zeitraum von 146.700 t/a auf 93.300 t/a oder um 36 % zurück.

Aus dem Emissionskataster für Baden-Württemberg des Jahres 2002 [14] ergeben sich für den Stadtkreis Freiburg die in Tabelle 4.1-1 zusammengefassten Jahresemissionen. Um einen Überblick über die Emissionsverhältnisse zu bieten, sind neben den Stickstoffoxid-Emissionen weitere Luftschadstoffe aufgeführt. Das Emissionskataster berücksichtigt die folgenden Emittentengruppen:

- Verkehr (Straßenverkehr, Schienen-, Schiff- und bodennaher Flugverkehr),
- Kleinf Feuerungsanlagen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern gemäß 1. BImSchV,
- Industrie und Gewerbe (Industrie: erklärungs pflichtige Anlagen gemäß 11. BImSchV, Gewerbe: nicht erklärungs pflichtige Anlagen gemäß 11. BImSchV),
- biogene Quellen (im wesentlichen Landwirtschaft, Nutztierhaltung, Böden, Vegetation und Gewässer),
- sonstige nicht gefasste Quellen (im wesentlichen Abfallwirtschaft, Abwasserreinigung, Produktanwendung, Gasverteilung, Geräte und Maschinen).

Tabelle 4.1-1: Luftschadstoffemissionen in t/a für den Stadtkreis Freiburg im Jahr 2002

	Verkehr	Kleinf euerungsanlagen	Industrie und Gewerbe	Biogene Quellen	Sonstige nicht gefasste Quellen	Summe
Stadtkreis Freiburg						
CO in t/a	6470	570	155	k.A.	2043	9238
NO _x als NO ₂ in t/a	1314	278	396	k.A.	357	2345
NMVOC in t/a	674	33	935	328	1031	3002
Gesamtstaub in t/a	159	17	40	k.A.	35	250
Feinstaub PM-10 in t/a	56	16	21	k.A.	32	126

Quelle: UMEG, Landesweites Emissionskataster Baden-Württemberg 2002

Aus der Aufstellung wird deutlich, dass der Verkehr bei fast allen Schadstoffen Hauptverursacher der Luftschadstoffemissionen ist. Bei Kohlenmonoxid (CO) beträgt der Anteil des Verkehrs 70,0 %, bei Gesamtkohlenwasserstoffen ohne Methan (NMVOC) 22,4 %, bei

Gesamtstaub 63,6 % und bei Feinstaub PM-10 44,4 %. Bei Stickstoffoxiden (NO_x) ist der Verkehr für 56,1 % der Schadstoffemissionen verantwortlich, während der Anteil der Kleinfeuerungsanlagen bei 11,8 %, von Industrie und Gewerbe bei 16,9 % und der sonstigen nicht gefassten Quellen bei 15,2 % liegt (siehe Abb. 4.1-1).

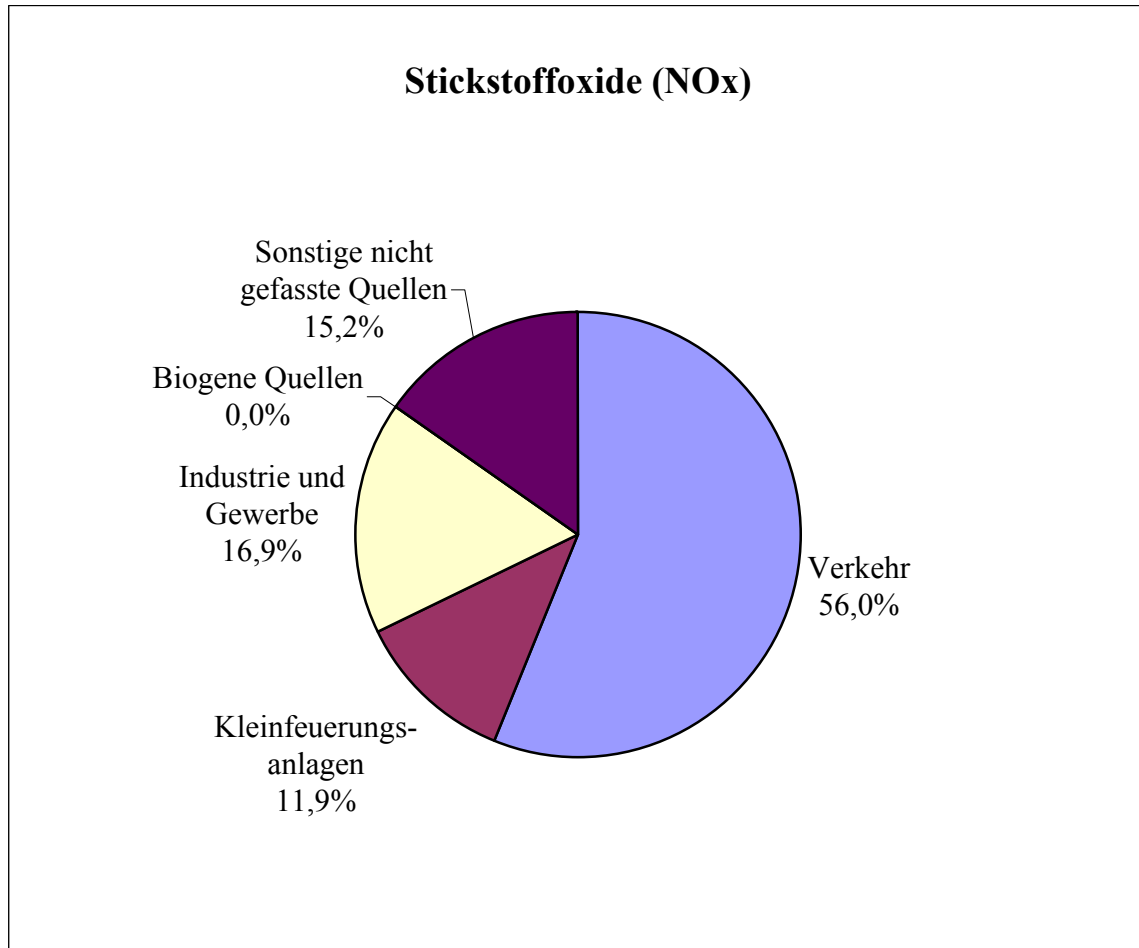


Abb. 4.1-1: Verteilung der Stickstoffoxid(NO_x)-Emissionen auf die verschiedenen Emittentengruppen in der Stadt Freiburg im Jahr 2002

Bei einer näheren Betrachtung der Stickstoffoxid-Emissionen der Emittentengruppe „Verkehr“ wird deutlich, dass die schweren Nutzfahrzeuge (SNfz) in der Schwarzwaldstraße bei einem Fahrleistungsanteil von 6 % für 59 % der verkehrsbedingten NO_x -Emissionen verantwortlich sind (siehe Abb. 4.1-2). Umgekehrt verursachen die Pkws bei einem Fahrleistungsanteil von 89 % lediglich 39 % der NO_x -Emissionen.

In der Zähringer Straße sind die Verhältnisse ähnlich, jedoch liegt dort der Anteil der schweren Nutzfahrzeuge an der Fahrleistung etwa bei 5 %. Dadurch sinkt deren Anteil an den NO_x -Emissionen auf etwa 55 %, während der Anteil der Pkws auf etwa 42 % im Vergleich mit der Schwarzwaldstraße ansteigt.

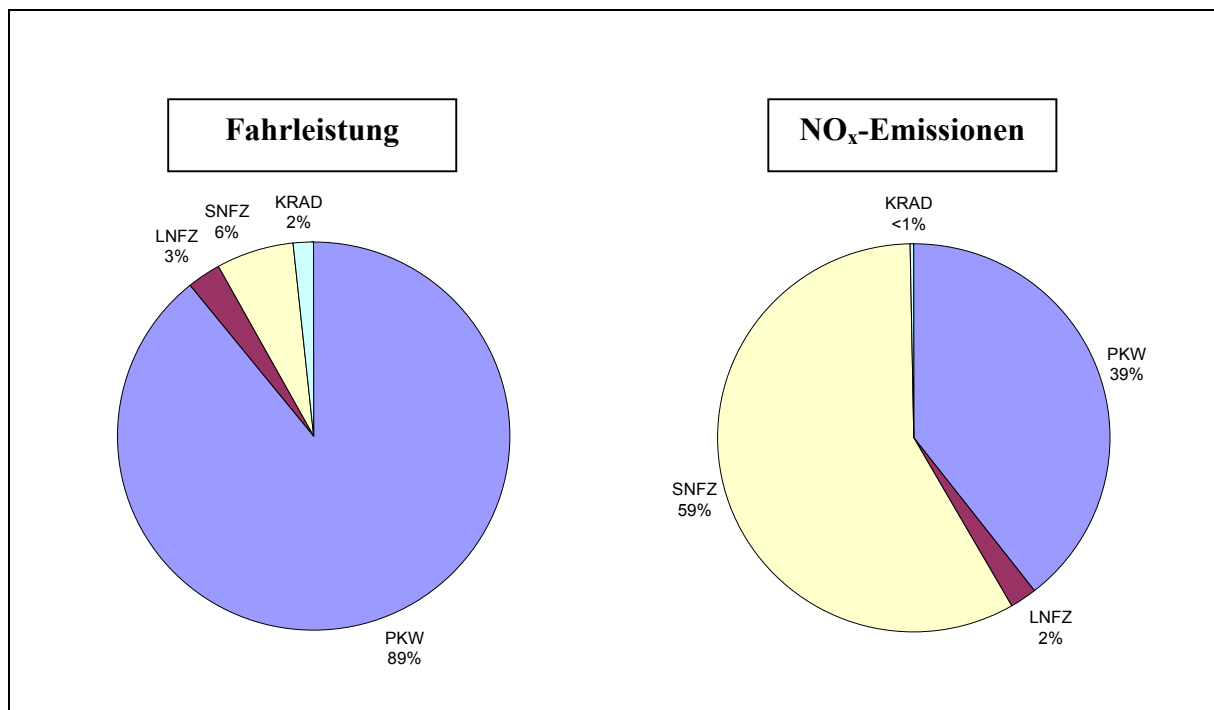


Abb. 4.1-2: Fahrleistungen und NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs auf der Schwarzwaldstraße nach Fahrzeuggruppen

4.2 Ursachenanalyse

Da im vorliegenden Luftreinhalteplan für die Stadt Freiburg nur Messpunkte mit Überschreitungen von Stickstoffdioxid (NO₂) betrachtet werden, beschränkt sich die Ursachenanalyse auf die hierfür relevanten Emittentengruppen und untersucht den quantitativen Einfluss dieser Gruppen. Dabei wird zwischen **lokaler Belastung** und **Gesamthintergrundniveau** unterschieden.

Bei der **lokalen Belastung** werden die Emissionsbeiträge der relevanten Verursacher direkt am Messpunkt und in unmittelbarer Nähe des Messpunktes betrachtet. Dabei werden die Emissionsbeiträge aus dem kleinräumig vorhandenen Datenbestand für die relevanten lokalen Emittentengruppen ermittelt und anschließend der Immissionseinfluss dieser Verursacher bestimmt.

Die lokale Belastung der Überschreitungsbereiche in der Stadt Freiburg setzt sich aus den Emittentengruppen Industrie, Kleinfeuerungsanlagen (Gebäudeheizung und Erzeugung von Prozesswärme im gewerblichen Bereich) und Straßenverkehr zusammen. Der Offroad-Verkehr (Schiff-, Schiene- und Luftverkehr) spielt kleinräumig betrachtet im untersuchten Bereich keine Rolle.

Das **Gesamthintergrundniveau** spiegelt die Immissionsverhältnisse in einem weiter gefassten Gebiet um einen Messpunkt wider. Diese Verhältnisse gelten also nicht nur an einem bestimmten Punkt, sondern für ein ganzes Gebiet. Das Gesamthintergrundniveau wird durch

das **großräumige Hintergrundniveau** (Ferntransport) und durch den **städtischen Hintergrund** bestimmt. Zum städtischen Hintergrund zählen unter anderem industrielle Quellen, Kleinf Feuerungsanlagen, Offroad und der Straßenverkehr. Auch die Emissionsbeiträge dieser Quellengruppen werden aus dem vorhandenen Datenmaterial für die Überschreitungsgebiete ermittelt und anschließend der Immissionseinfluss der Verursacher bestimmt.

Das Gesamthintergrundniveau in den Überschreibungsbereichen in Freiburg wird von den Emittentengruppen Industrie, Kleinf Feuerungsanlagen, Straßenverkehr und Offroad-Verkehr bestimmt. Für den großräumigen Hintergrund wurde dabei aus gemessenen Jahresmittelwerten für NO₂ an der Messstation Schwarzwald Süd die spezifische großräumige Hintergrundbelastung abgeleitet, da diese Messstation fernab des Einflussbereiches nennenswerter NO₂-Emittenten liegt.

In Tabelle 4.2-1 ist das Gesamthintergrundniveau und der kleinräumige (lokale) Einfluss der relevanten Verursacher an den Messpunkten mit Überschreitung des Summenwertes aus Immissionsgrenzwert + Toleranzmarge von 52 µg/m³ für den Jahresmittelwert 2004 von NO₂ dargestellt.

Tabelle 4.2-1:

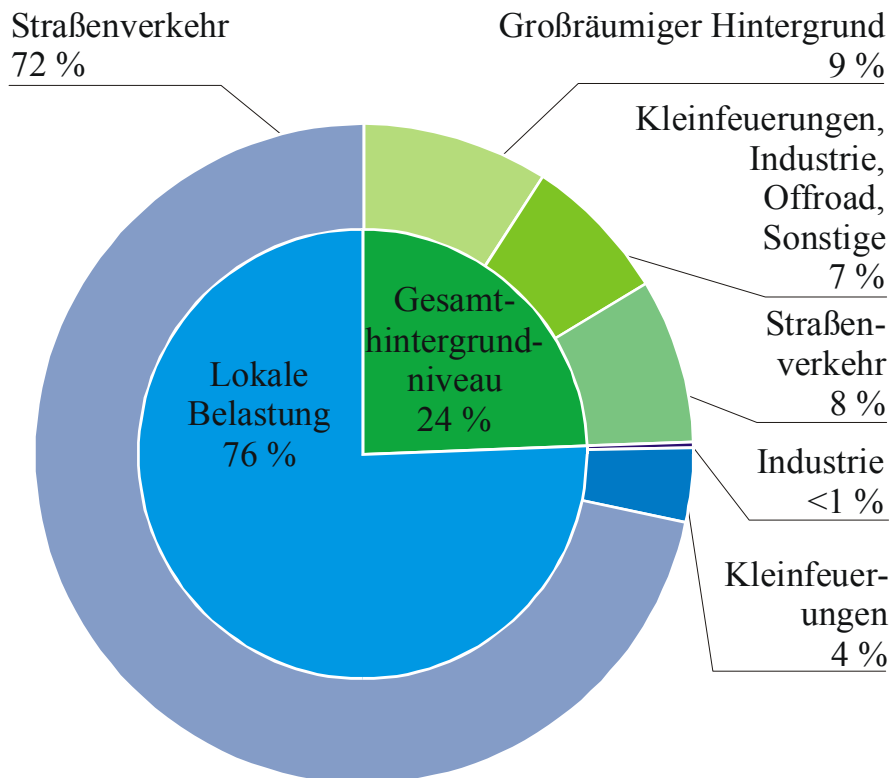
Einfluss der relevanten Emittentengruppen auf die Immissionsbelastung durch NO₂ an den Messpunkten Freiburg Schwarzwaldstraße und Zähringer Straße im Jahr 2004

Messwert µg/m ³	Gesamthintergrundniveau in µg/m ³				Lokale Belastung in µg/m ³				Anteile in %		
	Summe	Groß- räumiger Hinter- grund	KFA, Industrie Offroad Sonstige	Straßen- verkehr	Summe	Industrie	KFA	Straßen- verkehr	Groß- Hinter- grund	KFA Offr. Ind. Sonst.	Str.- ver- kehr
Schwarzwaldstraße											
86	21	8	6	7	65	< 1	3	62	9	11	80
Zähringer Straße											
62	21	8	6	7	41	< 1	2	39	13	13	74

KFA: Kleinf Feuerungsanlagen; Offroad: Schiffs-, Schienen- und Luftverkehr; Reg. Hintergrund: Regionales Hintergrundniveau; Sonstige: Geräte, Maschinen, Fahrzeuge aus Land-, Forst- und Bauwirtschaft etc.

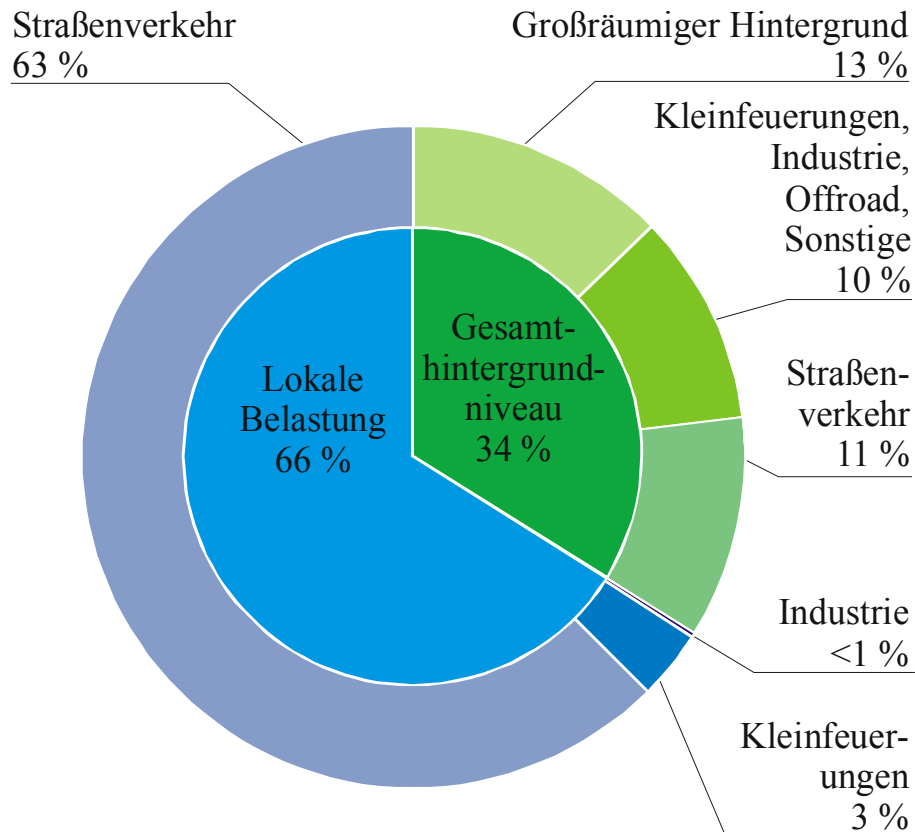
Die Emittentengruppen Kleinf Feuerungen, industrielle Quellen, Offroad-Verkehr und sonstige Quellen haben am Messpunkt Schwarzwaldstraße zusammen einen Anteil von 9 % des gemessenen Jahresmittelwertes für NO₂, der Anteil des großräumigen Hintergrundes beträgt 11 %, der Beitrag des Straßenverkehrs am Messwert liegt bei 80 %. Am Messpunkt Zähringer Straße hat der Straßenverkehr mit einem Anteil von 74 % am Messwert einen etwas niedrigeren Wert als am Messpunkt Schwarzwaldstraße. Daraus ist zu erkennen, dass der wichtigste Einflussfaktor an beiden Messorten der Straßenverkehr ist und die Beiträge der anderen Emittenten aus Industrie, Gewerbe oder Kleinf Feuerungen nur von geringer Bedeutung sind.

In der Abbildung 4.2-1 sind die Anteile der einzelnen Verursacher für das Gesamthintergrundniveau und die kleinräumige Belastung am Messpunkt „Schwarzwaldstraße“ dargestellt.



Ind: Industrie, KFA: Kleinfeuerungsanlagen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern, Offroad: Schiffs-, Schienen- und bodennaher Flugverkehr, Sonst.: Geräte/Maschinen/Fahrzeuge (Baumaschinen, Industrielle Fahrzeuge, land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge, Geräte des Bereichs Hobby- und Garten, Militär und Motorsport)

Abb. 4.2-1: Anteile der einzelnen Verursacher an den NO₂-Immissionen am Messpunkt Schwarzwaldstraße im Jahr 2004
 (Quelle: „Ursachenanalyse für NO₂ im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen in Baden-Württemberg nach § 47 BImSchG für das Jahr 2004“ – UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Karlsruhe in Vorbereitung)



Ind: Industrie, KFA: Kleinf Feuerungsanlagen in Haushalten und bei Kleinverbrauchern, Offroad: Schiffs-, Schienen- und bodennaher Flugverkehr, Sonst.: Geräte/Maschinen/Fahrzeuge (Baumaschinen, Industrielle Fahrzeuge, land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge, Geräte des Bereichs Hobby- und Garten, Militär und Motorsport)

Abb. 4.2-2: Anteile der einzelnen Verursacher an den NO₂-Immissionen am Messpunkt Zähringer Straße im Jahr 2004

(Quelle: „Ursachenanalyse für NO₂ im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen in Baden-Württemberg nach § 47 BImSchG für das Jahr 2004“ – UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Karlsruhe in Vorbereitung)

Die Erhebungen und Messungen der zurückliegenden Jahre haben ergeben, dass die Stickstoffoxid-Emissionen (NO_x = NO + NO₂) deutlich zurückgegangen sind. Gleichzeitig haben jedoch - vor allem an den Verkehrsmessstationen - nur die NO-Immissionen abgenommen, während die NO₂-Immissionen stagnierten oder gar zunahmen. Die Abbildung 4.2-3 gibt die Situation am Messpunkt ‚Freiburg-Straße‘ (Siegesdenkmal) wieder. Besonders deutlich fällt der Anstieg der NO₂-Konzentration am Messpunkt ‚Schwarzwaldstraße‘ mit einem Sprung von 72 µg/m³ im Jahr 2002 auf 93 µg/m³ im Jahr 2003 aus. Im Jahr 2004 ist der betreffende Jahresmittelwert leicht auf 86 µg/m³ zurückgegangen.

Eine Ursache könnte ein zunehmender Anteil von Dieselfahrzeugen mit Oxidationskatalysatoren, die den Ausstoß unverbrannter Anteile im Abgas reduzieren sollen, sein. Diese Katalysatoren bewirken gleichzeitig die Oxidation von NO zu NO₂, so dass diese Fahrzeuge einen höheren NO₂-Anteil im Abgas aufweisen. Auch Stadtbusse werden häufig mit Oxidationskatalysatoren ausgerüstet.

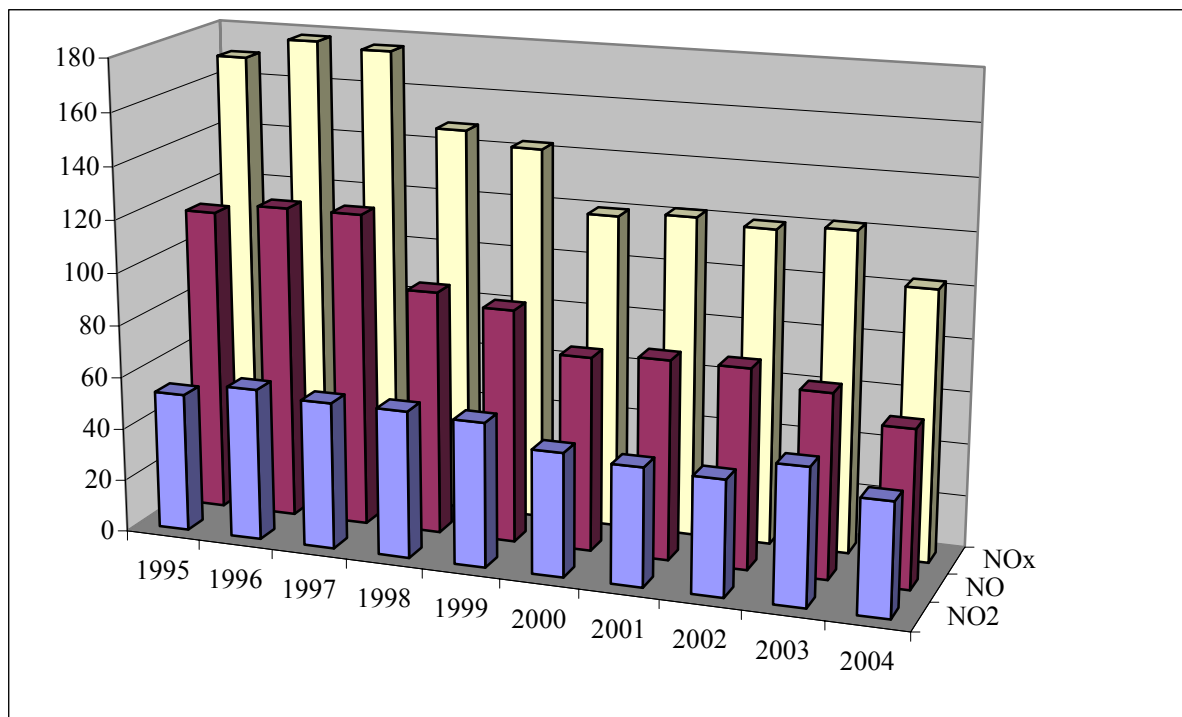


Abb. 4.2-3: Entwicklung der NO_x-, NO- und der NO₂-Immissionen am Messpunkt ‚Freiburg-Strasse‘ in den Jahren 1995 bis 2004

Auch atmosphärenchemische Einflüsse durch die Wechselwirkungen von NO und NO₂ mit Ozon werden diskutiert. Die Stickstoffoxide werden überwiegend in Form von NO emittiert. NO₂ entsteht erst während der Ausbreitung, wobei im Nahbereich von Straßen die Umwandlung hauptsächlich vom Ozon-Angebot bestimmt wird. An sonnenscheinreichen Tagen steht Ozon als Reaktionspartner für das NO zur Verfügung und führt zu einer erhöhten Umwandlung von NO zu NO₂. Dieser Vorgang kann mit folgender Reaktionsgleichung beschrieben werden:



Seit Jahren ist in den Ballungsgebieten Baden-Württembergs eine Zunahme der mittleren Ozonkonzentrationen zu beobachten. Freiburg weist aufgrund der besonderen klimatischen Verhältnisse im Vergleich der baden-württembergischen Großstädte die höchsten Jahresmittelwerte bei Ozon auf. Im Bereich Schwarzwaldstraße könnte der Einfluss des „Höllentälers“ dazu führen, dass in den Abend- und Nachtstunden das „Ozon-Reservoir“ in den höheren Schichten der Atmosphäre angezapft und Ozon vor allem in die östlichen Stadtteile verfrachtet wird. Eine Reduktion der hohen Ozonwerte ist nur durch die großräumige Minderung der Ozon-Vorläufersubstanzen, nicht jedoch allein durch lokal begrenzte Maßnahmen möglich.

Das erhöhte Ozonangebot bewirkt, dass sich trotz der Rückführung der NO_x-Emissionen der Rückgang bei den NO₂-Immissionen nur abgeschwächt bemerkbar macht.

4.3 Immissionsprognose

Auf der Basis der Ursachenanalyse liegen Immissionstrendprognosen der UMEG und der iMA für den Jahresmittelwert von NO₂ an den relevanten Messpunkten im Jahr 2010 vor. Mit diesen sollten Erkenntnisse darüber gewonnen werden, ob der dann gültige Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ unterschritten oder überschritten sein wird.

Die hier angewendeten Methoden zur Immissionsprognose werden ständig weiter verbessert. Sie basieren auf einem Ansatz, der Immissionsentwicklungen und modellhafte Trendprognosen berücksichtigt. Dabei wird beim Gesamthintergrundniveau unterstellt, dass die Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte im Zeitraum 2003 bis 2010 vergleichbar zu der im Zeitraum 1993 bis 2000 verlaufen wird. Von 1993 bis 2000 war an den zu betrachtenden Messpunkten in Baden-Württemberg bei den NO₂-Jahresmittelwerten ein Rückgang von durchschnittlich 11 % zu beobachten.

Bei der kleinräumigen Belastung wird der im Vergleich zum Straßenverkehr geringe Immissionsbeitrag der industriellen Punktquellen und Kleinf Feuerungen zwischen den Jahren 2003 und 2010 als konstant angenommen. Beim Straßenverkehr wird zunächst eine Emissionstrendprognose für das Jahr 2010 vorgenommen. Dabei werden Veränderungen im Straßennetz ebenso berücksichtigt wie die Entwicklung der Kraftstoffqualität, die motorischen Verbesserungen bei Kraftfahrzeugen sowie insbesondere die fortschreitende Durchdringung des Fahrzeugbestandes durch Fahrzeuge mit modernen Abgasminderungstechnologien. Der Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs wurde das Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) in der Version 2.1 [15] zugrunde gelegt. Damit wurde auch berücksichtigt, dass die Entwicklung der Diesel-Pkw-Fahrzeuganteile für das Jahr 2010 in der Version 1.2 des Handbuchs unterschätzt ist. Bei der Berechnung der zukünftigen Emissionen des Straßenverkehrs sind zudem die neuen Erkenntnisse hinsichtlich des zum Teil deutlich höheren Emissionsbeitrages der schweren Nutzfahrzeuge zu den NO_x-Emissionen einbezogen worden.

Für die Ermittlung des zukünftigen Immissionsbeitrages des Straßenverkehrs wird von der UMEG als günstigstes Szenario unterstellt, dass sich die deutliche Reduktion der NO_x-Emissionen im Zeitraum 2003 bis 2010 analog auf die Immissionsverhältnisse niederschlägt. Für den Messpunkt ‚Schwarzwaldstraße‘ wird ein Jahresmittelwert für NO₂ von 64 µg/m³ prognostiziert. Am Messpunkt ‚Zähringer Straße‘, wo im Jahr 2004 mit 62 µg/m³ deutlich niedrigere NO₂-Konzentrationen gemessen wurden, wird der Jahresmittelwert im Jahr 2010 voraussichtlich ebenfalls oberhalb des Grenzwerts von 40 µg/m³ liegen.

Die im Jahr 2010 zu erwartenden Werte der Trendprognose der iMA liegen dagegen auf einem höheren Niveau (Schwarzwaldstraße 72,5 µg/m³, Zähringer Straße 49,5 µg/m³). Der Unterschied zwischen beiden Prognosen erklärt sich im Wesentlichen aus der Tatsache, dass die UMEG bei ihrer Prognose im Jahr 2003 noch ohne die Konversionsbeziehung NO_x → NO₂ gerechnet hatte.

Es zeigt sich aber bei beiden Prognosen, dass selbst bei Zugrundelegung des oben beschriebenen günstigsten Szenarios im Jahr 2010 vor allem am Messpunkt ‚Schwarzwaldstraße‘ und - in geringerem Ausmaß - am Messpunkt ‚Zähringer Straße‘ eine Überschreitung des dann gültigen Immissionsgrenzwertes von 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert von NO₂ zu erwarten ist. Es sind deshalb zusätzliche Maßnahmen erforder-

derlich, um die Einhaltung des Grenzwert für NO₂ im Jahr 2010 im gesamten Stadtgebiet von Freiburg sicherzustellen.

5 MASSNAHMEN

5.1 Nachhaltige Konzepte der Stadt Freiburg zu Verkehrsplanung, Energieversorgung und Luftreinhaltung

5.1.1 Stadt- und Verkehrsplanung

- **Übergeordnetes Leitziel „Nachhaltige Stadtentwicklung“**

Die zukünftige Stadtentwicklung Freiburgs orientiert sich an den Nachhaltigkeitsgesichtspunkten der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro.

Die in der Vergangenheit erzielten Erfolge und die Bemühungen Freiburgs sind hier besonders zu würdigen, die Stadt als soziales, kulturelles und ökonomisches Zentrum mit ihrer gesellschaftlichen Vielfalt und wirtschaftlichen Bedeutung zu erhalten und zu stärken. Dazu gehört im weitesten Sinne, vermeidbaren Verkehr gar nicht erst entstehen zu lassen, den „Umweltverbund“ zu stärken, aber auch den notwendigen (Wirtschafts-)Verkehr zu berücksichtigen und stadtverträglich zu führen.

- **Leitziel „Stadt der kurzen Wege“**

Die Stadt Freiburg hat bereits mit dem Flächennutzungsplan 1981 (Zieljahr 2005) das Leitbild einer ausgewogenen Nutzungsmischung und eines sparsamen Umgangs mit Grund und Boden verabschiedet. Wesentliche Grundsätze des Leitbildes sind:

- Erhalt und Verstärkung der Mischung von miteinander verträglichen Nutzungen Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Kultur, Ausbildung und Freizeit
- Erhalt und Entwicklung attraktiver Zentren (Innenstadt und Stadtteilzentren) im Sinne einer dezentralen Konzentration und im Sinne einer Stadt der kurzen Wege
- schwerpunktmäßige Siedlungsentwicklung der Stadt entlang der schienengebundenen ÖPNV-Achsen
- angemessene Verdichtung zu den Haltepunkten des ÖPNV.

Derzeit wird ein neuer Flächennutzungsplan mit dem Planungshorizont 2020 aufgestellt. Auch hier finden sich in den Leitzielen Aspekte der Verkehrsvermeidung wieder:

- Verstärkte Wohnraumangebote vor allem für Familien, um den Prozess der Suburbanisierung einzudämmen
- Reduzierung von Verkehr durch kurze Distanzen zwischen Wohnen und Arbeiten und Entwicklung von Stadtteilzentren
- Nutzung vorhandener Infrastruktur, u.a. Siedlungsentwicklung an Stadt- oder S-Bahn-Trassen
- enge Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen Stadt und Nachbargemeinden; die kommunalen Lösungen müssen zukünftig um regionale Konzepte ergänzt werden.

- **Integration von Stadt-, Verkehrs- und Umweltplanung**

Die städtische Flächennutzungsplanung und die Generalverkehrsplanung / Verkehrsentwicklungsplanung wurden schon bisher integriert betrieben (GVP 1979 / FNP 1981). Aktuell werden durch die parallele Aufstellung von FNP und VEP die Flächennutzungs- und Verkehrsentwicklungsplanung strategisch noch enger verknüpft und so der Aspekt der Verkehrsvermeidung verstärkt berücksichtigt.

Im Jahr 1996 hat der Freiburger Gemeinderat ein Klimaschutzkonzept beschlossen. Danach sollen die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2010 um ein Viertel vermindert werden. Da ca. 25 % der treibhausrelevanten Emissionen vom Verkehr ausgehen, soll der Umweltverbund weiter gestärkt werden. Daneben soll durch eine Förderung der Innenentwicklung und einer „Stadt der kurzen Wege“ Verkehr zukünftig vermieden und nähräumliche Mobilität gewährleistet werden.

- **Grundsatz: Vermeiden - Verlagern - Gestalten**

Prinzipiell soll durch eine integrierte Stadtentwicklung Verkehr vermieden oder zumindest sollen die Zuwächse begrenzt werden. Der weiterhin nötige Verkehr soll durch Förderung der umwelt-freundlichen Verkehrsmittel – soweit möglich – auf diese verlagert werden. Maßnahmen dazu sind:

- Stadtbahn, Breisgau-S-Bahn 2005 und Buslinien werden weiter ausgebaut.
- das Radwegenetz und Radabstellanlagen werden erweitert.
- das Fußwegenetz und Fußgängerbereiche werden ausgebaut; dabei wird besonderer Wert auf die Erreichbarkeit von Nahversorgung, Stadtteilzentren, Kultur-, Bildungs- und Freizeiteinrichtungen gelegt.

Durch stadtverträgliche Gestaltung des verbleibenden motorisierten Individualverkehrs (MIV) sollen die Umweltbelastungen durch den Verkehr reduziert werden. Zugleich wird ein gutes Verkehrsangebot für alle Nutzergruppen erhalten und ausgebaut. Maßnahmen dazu sind:

- Flächenhafte Verkehrsberuhigung in den Wohnquartieren
- Bündelung des MIV auf stadtverträglich gestalteten Verkehrsachsen (Anmerkung: Dieses Ziel ist bezüglich der Luftschadstofflasten zwar kontraproduktiv, kann jedoch im Interesse einer sinnvollen Stadtentwicklung nicht aufgegeben werden)
- eine ausreichende Leistungsfähigkeit des Straßennetzes für den MIV wird sichergestellt
- der Parkraum wird bewirtschaftet und so die Verkehrsmittelwahl gesteuert.

Die Wirkung dieses Planungsansatzes zeigt sich an der Veränderung des ‚Modal-Splits‘ (alle Zahlen von 1982 und 1999 im Binnenverkehr): Im ÖPNV wurde eine Zunahme von 11 % auf 18 % erzielt, im Radverkehr von 15 % auf 27 %, der Fußverkehr nahm hingegen von 35% auf 23% ab und der Anteil des Kraftfahrzeugverkehrs verringerte sich von 38 % auf 32 %.

Obwohl die Einwohnerzahl Freiburgs im gleichen Zeitraum stark gewachsen ist (von knapp 180.000 auf über 200.000) und auch die Motorisierung erheblich zugenommen hat (von etwa 420 auf etwa 490 Kfz/1000 Einwohner) stieg die Anzahl der täglichen Kfz-Fahrten nur wenig an (von 230.000 auf 250.000). Der Mobilitätswuchs der letzten 30 Jahre konnte somit im Wesentlichen zu Gunsten von ÖPNV und Fahrrad gesteuert werden.

Dieses Ergebnis belegt die Richtigkeit des über Jahrzehnte mit Kontinuität verfolgten strategischen Ansatzes, den Autoverkehr in der Stadt einzudämmen, was auch mit dem neuen VEP weiter verfolgt wird. Dabei ist zukünftig der regionale Aspekt vermehrt zu berücksichtigen.

- **Grundsätze der Verkehrssteuerung in Freiburg**

Die Verkehrssteuerung in Freiburg orientiert sich an den Zielen der 1989 vom Gemeinderat verabschiedeten Gesamtverkehrskonzeption, wie z. B.

- Attraktivitätssteigerung des ÖPNV
- Bündelung des MIV auf Hauptverkehrsstraßen
- besondere Berücksichtigung der Belange von Radfahrern und Fußgängern.

Die Umsetzung dieser Zielvorgaben erfolgt durch entsprechende steuerungstechnische Maßnahmen:

- Koordinierung und Schaltung Grüner Wellen im Zuge der Hauptverkehrsstraßen

Auf allen Hauptverkehrsachsen (mit Ausnahme der Habsburgerstraße zwischen Siegesdenkmal und Hauptstraße wegen fehlender technischer Voraussetzungen) sind die Signalanlagen über die zentralen Verkehrsrechner koordiniert. Dabei werden die Anlagen in Streckenabschnitten, die durch die Netztopographie bzw. durch verkehrstechnische Rahmenbedingungen bestimmt sind, in Grüner Welle geschaltet. Zwangsläufig ergeben sich Unterbrechungen in der Grünen Welle

- im Schnittpunkt koordinierter Strecken
- bei ungünstigen Knotenpunktabständen bezogen auf die Teilpunktabstände
- bei Streckenaufweitungen in Knotenpunktszufahrten um zusätzliche Fahrstreifen.

Eine optimale Grüne Welle für beide Fahrtrichtungen gleichzeitig ist durch die vorgegebenen und nicht veränderbaren Knotenpunktabstände in aller Regel nicht möglich. Deshalb erfolgt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Lastfälle (Berufsverkehr morgens / abends, Ausflugsverkehr, Veranstaltungsverkehr bei Messen, SC-Spielen usw.) eine Optimierung zugunsten der jeweiligen Hauptbelastungsrichtung.

Weitere Beeinträchtigungen in der Grünen Welle können entstehen durch

- ÖPNV-Bevorrechtigung mit Verschiebung oder Verkürzung der MIV-Grünphase
 - Nicht Einhalten der geplanten Progressionsgeschwindigkeit bei hoher Verkehrsbelastung (Auslastungsgrad >85%)
 - Anlagen mit Festzeitsteuerung innerhalb verkehrsabhängig gesteuerter Strecken (z.B. Kronenbrücke-Nord und -Süd)
 - Störungen im Verkehrsfluss wie z.B. Halten, Liefern in 2. Reihe, Bagatellunfälle, Müllentsorgung, Baustellenandienung.
- Bevorrechtigung von Stadtbahnen und teilweise Bussen an Lichtsignalanlagen.

Die Freigabezeiten für Stadtbahnen werden nur auf Anforderung geschaltet. Durch die punktgenaue An- und Abmeldung der Bahnen wird der Eingriff in den Programmablauf

auf ein Minimum begrenzt. Der Grad der Bevorrechtigung ist an den einzelnen Knotenpunkten entsprechend der Verkehrsbedeutung im Verkehrsnetz unterschiedlich festgelegt. So können beispielsweise die Bahnen bei der Querung der Hauptverkehrsachsen (B 31 mit Schwabentorbrücke und Kaiserbrücke, Besançonallee, Siegesdenkmal) nur innerhalb fest vorgegebener Zeitfenster in das Signalprogramm eingreifen. Hierdurch wird vermieden, dass für den MIV in der Hauptverkehrsrichtung die Grünphasen zu stark eingeschränkt oder unterdrückt werden. An Knotenpunkten mit untergeordneter Verkehrsbedeutung dagegen können Bahnen mit voller Bevorrechtigung zu jedem Zeitpunkt in das Programm eingreifen und sich freischalten.

- Begrenzung der Wartezeiten für querende Fußgänger / Radfahrer an Fußgängerschutzanlagen (teilweise durch zweimalige Freigabe im Umlauf).
- An Knotenpunkten progressive Schaltung der Fußgängersignale, um Wartezeiten auf Mittelinseln zu vermeiden.

5.1.2 Energieversorgungskonzept

Hoher Energieverbrauch und vor allem die Verwendung fossiler Energieträger führen zu verschiedenen Umweltproblemen und belasten unter anderem auch die lokale lufthygienische Situation. Auch Kommunen können im Rahmen ihrer politischen Schwerpunktsetzungen und Handlungsoptionen an der Lösung dieser Umweltprobleme direkt mitwirken.

Die Stadt Freiburg hat diese Aufgabenstellungen frühzeitig aufgegriffen und umgesetzt. Im Jahr 1986 wurde das "**Freiburger Energieversorgungskonzept**" einstimmig vom Gemeinderat beschlossen. Im Jahre 1996 wurde dies durch die Erarbeitung und den Beschluss zum "**Freiburger Klimaschutzkonzept**" grundlegend erweitert. Im Jahr 2004 wurde schließlich das "**Konzept 10 % Strom aus erneuerbaren Energiequellen**" erarbeitet und beschlossen.

Die Erstellung und Umsetzung dieser Konzepte erfolgt in zahlreichen Planungsprozessen und Einzelvorhaben. Sie beinhalten vielfältige Implikationen zur lokalen Luftreinhaltung, nämlich die **Reduktion lokaler Emissionen** von

- Stickstoffoxiden aus Feuerungen mit Erdgas, Mineralöl und Festbrennstoffen,
- Schwefeldioxid aus Feuerungen mit Heizöl und Festbrennstoffen,
- (Fein)-Staub aus Feuerungen mit Festbrennstoffen.

Wesentliche Ansatzpunkte und ihre Relevanz für die Luftreinhaltung vor Ort können wie folgt charakterisiert werden:

- **Bereich „Energieeinsparung“**

Ziel ist es dabei, den Energiebedarf (Energieaufwand) zur Beheizung vorhandener und neuer Gebäude von vornherein zu reduzieren (Stichwort "Energiesparen ist die beste Energiequelle").

Dieses Ziel wird u.a. verfolgt durch:

- Niedrigenergiebauweise und Unterstützung weiterer fortschrittlicher Bauweisen (wie z.B. Passivhäuser, Null-Energiehäuser, Plus-Energiehäuser)
- Erstellung von Energiekonzepten im Rahmen von Bebauungsplanverfahren bzw. Einbringung in städtebauliche Sanierungsverfahren
- umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen im eigenen Gebäudebestand der Stadt Freiburg
- Durchführung eines kommunalen Förderprogramms "Wärmeschutz im Altbau".

Mit diesen Ansätzen wird auch die Entstehung lokal wirksamer Luftschadstoffe vermieden; sie reduzieren die lokale Luftbelastung also unmittelbar.

- **Bereich "erneuerbare Energien"**

Dies zielt darauf ab, langfristig den Einsatz fossiler Energieträger (dort wo möglich) durch regenerative Energieträger zu substituieren. Dieses Ziel wird u.a. verfolgt durch

- gezielte städtische Ansiedlungspolitik im Bereich der Solarwirtschaft
- Umsetzung zahlreicher Solarprojekte (Solarthermie und Photovoltaik)
- Ausschreibung städtischer Dachflächen als Standorte für Photovoltaik-Anlagen
- Einzelprojekte zur Holzenergienutzung (mit Staubfiltern)
- Einzelprojekte zur Wasserkraft- und Windenergienutzung
- das o.g. "Konzept 10 % Strom aus erneuerbaren Energiequellen".

Diese Ansätze reduzieren die lokale Luftbelastung teilweise unmittelbar (wie etwa Solarthermie). Zum Teil tragen sie mittelbar zu einer Verringerung der allgemeinen Hintergrundbelastung von Luftschadstoffen - vor allem durch die Verringerung überregionaler Emissionen in der Stromerzeugung - bei.

- **Bereich "effiziente Energietechnologien" (Kraft-Wärme-Kopplung)**

Ziel ist es hierbei, den Energiebedarf vorhandener und neuer Gebäude bzw. Versorgungsstrukturen mit möglichst großer Effizienz (hoher Energie-Nutzungsgrade durch Kraft-Wärme-Kopplung) zu decken. Dies wird u.a. erreicht durch

- die Realisierung von zahlreichen größeren Erdgas-Blockheizkraftwerken (wie z.B. in den Stadtteilen Landwasser und Weingarten / Rieselfeld sowie in drei Hallenbädern), Realisierung neuer kleinerer Fernwärmeinseln mit Erdgas-BHKW's (wie z.B. am Wiehre-Bahnhof, im Stadttheater und in Baugebieten)
- die Realisierung des "Wärmeverbundkraftwerks Freiburg (WVK)"
- die Realisierung des Holz-Heizkraftwerks Vauban (mit Elektro-Staubfilter)
- konzeptionelle und fachliche Mitwirkung an der Schaffung neuer Fernwärmeverbindungen aus dem Wärmeverbundkraftwerk Freiburg bzw. dem Heizkraftwerk der Uniklinik (schrittweise Realisierung des „Fernwärmeverbundes Freiburg“).

Diese Ansätze reduzieren die lokale Luftbelastung unmittelbar durch die Vermeidung zahlreicher Einzelheizanlagen mit meist fossilen Brennstoffen und deutlich schlechteren Wirkungsgraden. Zum Teil erzeugen sie jedoch wegen der zusätzlich neu in Freiburg installierten Stromerzeugungskapazitäten vor Ort zunächst auch zusätzlich Luftschadstoffe (vor allem Stickstoffoxide), tragen mittelbar jedoch trotzdem zu einer Verringerung der allgemeinen

Hintergrundbelastung von Luftschadstoffen bei (durch die Verringerung von Emissionen in der überregionalen Stromerzeugung).

Diese städtischen Konzepte sind seit vielen Jahren wesentlicher Bestandteil der umweltpolitischen und städtebaulichen Entwicklung Freiburgs. Dies stellt sicher, dass sie auch in die Zukunft hineinwirken und damit auch weiterhin relevante Beiträge zur Energieeinsparung und Luftreinhaltung leisten.

5.1.3 Luftreinhaltung: Modernisierung von Anlagen nach Immissionsrecht

Besonders umweltrelevante Anlagen zur industriellen Produktion und Energieversorgung bedürfen einer Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz und müssen hinsichtlich ihres Schadstoffausstoßes strenge Grenzwerte einhalten. Nach Erlass der TA Luft 1986 wurden auch in Freiburg Altanlagenanierungen im Lauf der Jahre 1990 bis 1993 durchgeführt, die u.a. auch zu einer Reduktion der Stickstoffoxid-Emissionen um 42 t bzw. 13 % beigetragen haben. Nach Inkrafttreten der Neufassung der TA Luft 2002 wurden von der Gewerbeaufsicht erneut entsprechende Überprüfungen durchgeführt und von den Genehmigungsbehörden - soweit erforderlich - Sanierungen angeordnet. Allerdings zeichnet sich hier - gerade in Bezug auf die Stickstoffoxid-Emissionen - kaum Handlungsbedarf ab.

Insgesamt ist im Bereich der anlagenbezogenen Emissionen aus Industrie und Gewerbe festzustellen, dass in den letzten 15 Jahren durch Nachrüstungen und Anpassungen an den jeweiligen Stand der Technik ein wesentlicher Beitrag zu einer nachhaltigen Verbesserung der Immissionssituation in Freiburg geleistet wurde.

5.2 Bis zum Jahr 2010 geplante und langfristig angestrebte Maßnahmen

5.2.1 Überblick über die Maßnahmen, deren Zeithorizonte und deren Potenzial zur Minderung der Immissionsbelastung

Nr.	Abschnitt	Art der Maßnahme	Zeithorizont	Zuständigkeit
M 1	5.2.2	Bau des Stadttunnels	nach 2015	Bund
M 2	5.2.3	Veränderung des Modal-Split: - Szenario 1 - Szenario 2	bis 2010 nach 2015	Stadt Freiburg, sonst. Gebietskörperschaften
M 3	5.2.4	Verkehrslenkung und - verflüssigung Verkehrsleitsystem	bis 2010 nach 2010	Stadt Freiburg
M 4	5.2.5	City-Logistik-Konzept	bis 2010 (?)	Transportgewerbe, Kammern
M 5	5.2.6	Fahrzeugtechnik	bis 2010 und längerfristig	Verkehrsunternehmen, öffentl. Hand, Bürger
M 6	5.2.7	Verkehrsverbot für Kfz - aus- genommen Motorräder - der Euronorm 1 und schlechter* in der Umweltzone * jetzt: Schadstoffgruppe 1 nach KennzVO	ab 2010	Stadt Freiburg (Straßenverkehrsbehörde)
M 7	5.2.7	Verkehrsverbot für Kfz - aus- genommen Motorräder - der Euronorm 2 und schlechter* in der Umweltzone ** jetzt: Schadstoffgruppen 1 + 2 nach KennzVO	ab 2012	Stadt Freiburg (Straßenverkehrsbehörde)
M 8	5.2.8	Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzept der Stadt Freiburg	bis 2010 und längerfristig	Stadt Freiburg
M 9	5.2.9	Altanlagenanierung bei gewerblichen Anlagen	bis 2010	RP Freiburg, Stadt Freiburg
M 10	5.2.10	Öffentlichkeitsarbeit	bis 2010 und längerfristig	RP Freiburg, Stadt Freiburg, Verbände, Unternehmen

Die Maßnahmen, soweit sie in einer Immissionsprognose rechnerisch überhaupt bewertbar sind, wurden von iMA auf ihre Wirksamkeit hin zur Senkung des Immissionsniveaus beim Stickstoffdioxid überprüft. Das Gutachten wird gesondert veröffentlicht. Mit den Maßnahmen könnten die in Tabelle 5.2.1-1 genannten Wirkungen erzielt werden.

Tabelle 5.2.1-1:

Wirkung der Maßnahmen hinsichtlich Stickstoffdioxid (NO₂) [Angaben in µg/m³]

Nr.	Maßnahme / Maßnahmenkombination	Zähringer Straße	Schwarzwalddstraße
	Nullfall 2004	61,0 ¹⁾	81,0 ¹⁾
	Trend 2010	49,5	72,5
M 2	2010: Modal-Split: Szenario 1	48,7	71,8
	Szenario 2	46,9	70,0
M 6	2010: Verkehrsverbot Euro 1 und schlechter*	48,2	70,9
M 1	2010: Stadttunnel	49,5	51,3
M 2 + 6	2010: Modal-Split: Szenario 1 + Verkehrsverbot Euro 1 und schlechter*	47,5	70,2
M 1 + M 2	2010: Stadttunnel + Modal-Split: Szenario 1	48,7	50,5
M 6	2012: Verkehrsverbot Euro 2 und schlechter**	45,1	67,9
M 2 + M 6	2012: Modal-Split: Szenario 1 + Verkehrsverbot Euro 2 und schlechter**	44,3	67,2
M 1 + M 2 + M 6	2012: Modal-Split: Szenario 2 + Verkehrsverbot Euro 2 und schlechter** + Stadttunnel	42,6	44,1

1) Diese Werte wurden rechnerisch ermittelt und weichen deshalb von den im Jahr 2004 tatsächlich gemessenen Werten (siehe Abschnitte 3.2 und 4.2) ab.

* jetzt: Schadstoffgruppe 1 nach KennzVO ** jetzt: Schadstoffgruppen 1 + 2 nach KennzVO

Die Verkehrsverbote für die Schadstoffgruppen 1 + 2 werden im Vergleich zu den berechneten Werten eine etwas geringere Wirkung entfalten, da weniger Pkw's vom Fahrverbot erfasst werden (siehe Abschnitt 5.2.7).

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Maßnahmen näher beschrieben.

5.2.2 Bau des Stadttunnels (M 1)

Mit der Realisierung des Stadttunnels wird es möglich, den gesamten Durchgangsverkehr sowie große Teile des Ost-West- bzw. West-Ost-orientierten Ziel-Quell-Verkehrs im innerstädtischen Bereich im Tunnel zu führen und somit die westliche Schwarzwaldstraße sowie die Dreisamuferstraßen deutlich zu entlasten. Nach den vorliegenden Prognosen ist im Bereich der Schwarzwaldstraße in etwa eine Halbierung des heutigen Verkehrsaufkommens zu erwarten. Im Zuge der zurück zu bauenden Dreisamuferstraßen werden noch wesentlich weitergehende Verkehrsentslastungen prognostiziert. Insbesondere der hohe Lkw-Anteil am durchfahrenden Verkehr kann damit im Tunnel geführt werden, was zu einer deutlichen Verbesserung der Immissionssituation auf der Schwarzwaldstraße und den Dreisamuferstraßen führen wird.

Der Stadttunnel ist mit einer Tunnelröhre (zwei Fahrspuren) im „Vordringlichen Bedarf“ und mit einer zweiten Tunnelröhre im „Weiteren Bedarf mit Planungsrecht“ im neuen Bundesverkehrswegeplan ausgewiesen.

Bewertung:

Mit einer Verwirklichung des Stadttunnels kann vor dem Jahre 2015 realistischer Weise nicht gerechnet werden, so dass die zu erwartende Absenkung des Immissionsniveaus beim Stickstoffdioxid an der Schwarzwaldstraße und den Dreisamuferstraßen um mehr als 20 µg/m³ im Referenzjahr 2010 noch nicht wirksam sein wird.

Zur Lösung des Interessenkonflikts zwischen dem Schutz der Wohnbevölkerung an der B 31 vor gesundheitlichen Risiken aufgrund des zu hohen Immissionsniveaus und der Freizügigkeit des Verkehrs kommt dieser Maßnahme eine vorrangige Bedeutung zu, da eine deutliche Absenkung der Immissionsbelastung an der Schwarzwaldstraße nur mit dieser Maßnahme zu erreichen ist. Zudem könnte die Annäherung an das einzuhaltende Schutzniveau hier ohne beschränkende Eingriffe in den Verkehr erreicht werden.

Der Bau des Stadttunnels ist die einzig wirksame Maßnahme mit der das gesetzlich geforderte Immissionsniveau zumindest noch näherungsweise im nächsten Jahrzehnt erreicht werden könnte.

5.2.3 Veränderung des Modal-Splits (M 2)

- **Erweiterung und Ausbau des Stadtbahnnetzes**

Entsprechend den Zielsetzungen der städtischen Gesamtverkehrskonzeption, nämlich den Autoverkehr in der Stadt durch die Förderung der umweltfreundlichen Verkehrsarten (ÖPNV, Rad, Fußgänger) zu reduzieren, kommt dem ÖPNV ein besonderer Stellenwert zu. Hierbei bildet insbesondere die Erweiterung und der Ausbau des Stadtbahnnetzes einen besonderen Schwerpunkt.

Nach dem derzeit gültigen Rahmenzeitplan sollen folgende Stadtbahnprojekte der 1. Prioritätsstufe bis zum Jahr 2010 im Bau bzw. fertiggestellt sein:

- o Stadtbahn „Vauban“ (Inbetriebnahme 2006)
Verlagerungspotenzial vom MIV auf den ÖPNV: 2.235 Personenfahrten je Werktag
- o Stadtbahn Habsburgerstraße (besonderer Bahnkörper – Baubeginn 2008)
- o Stadtbahn „Neue Messe“ (Baubeginn 2009)
Verlagerungspotenzial vom MIV auf den ÖPNV: 2.260 Personenfahrten je Werktag.

Die folgenden weiteren Ausbau-, Erweiterungs- und Erneuerungsmaßnahmen können angesichts der Haushaltssituation der Gebietskörperschaften nach heutigem Kenntnisstand erst nach dem Jahre 2010 verwirklicht werden:

- o Stadtbahn Kronenstraße / Werder- / Rotteckring / Siegesdenkmal (Baubeginn 2011)
- o Stadtbahnverlängerung Zähringen:
Verlagerungspotenzial vom MIV auf den ÖPNV: 1.200 Fahrten je Tag
- o Stadtbahn Gundelfingen:
Verlagerungspotenzial vom MIV auf den ÖPNV: 2.000 Fahrten je Tag
- o Stadtbahnverlängerung Littenweiler bis Kappler Knoten:
Verlagerungspotenzial vom MIV auf den ÖPNV: 1.080 Fahrten je Werktag.

- **Breisgau-S-Bahn 2005**

Auch die Umsetzung des „Integrierten regionalen Nahverkehrskonzeptes Breisgau-S-Bahn 2005“ trägt zu weiteren Umsteigeeffekten bei. Der Ausbau des ÖPNV-Angebotes (S-Bahn, Regionalbusse, Stadtbahn und Stadtbusse) in der gesamten Region und die konsequente Verknüpfung der Verkehrsmittel untereinander ermöglicht es den Fahrgästen aus der Region, in zunehmendem Maße auf die Nutzung des Autos zu verzichten. Dies wirkt sich insbesondere positiv auf den Modal-Split im Berufs- und Ausbildungspendlerverkehr aus, der sich mit 67 % MIV-Anteil im Vergleich zum MIV im Binnenverkehr (29 %) deutlich ungünstiger darstellt. Dies zeigt, dass hier noch ein erhebliches Verlagerungspotential vorhanden ist.

Mittel- bis langfristig werden z. B. folgende Maßnahmen angestrebt:

- o Erschließung der nördlichen Güterbahn durch die S-Bahn
- o Ausbau des Angebotes auf der Rheintalbahn (zentrale Nord-Süd-Achse)
- o abschnittsweiser zweigleisiger Ausbau der Höllentalbahn bis Kirchzarten
- o Einrichtung eines 15-Minuten-Taktes zwischen Landwasser und Kirchzarten
- o Einrichtung zusätzlicher Haltepunkte
- o Ausbau und Anpassung des gesamten Busnetzes.

Die vollständige Verwirklichung des Zielkonzeptes der Breisgau-S-Bahn 2005 setzt in der Region den durchgängigen Bau des 3. und 4. Gleises der Rheintalstrecke voraus. Bis zum Jahre 2010 werden bei diesem Projekt allenfalls Teilabschnitte verwirklicht sein.

- **Parkraumbewirtschaftung**

Eine flächenhafte Parkraumbewirtschaftung der Quartiere im Gürtel um die Innenstadt wurde bereits eingerichtet. Zielsetzung ist u.a., die als Dauerparker im Wohnquartier parkenden Pendler auf den ÖPNV zu verlagern.

Eine Erweiterung der Gebietsabgrenzung nach Süden, Norden und Osten ist vorgesehen und wird für folgende Quartiere geprüft:

- Neuburg/Herdern
- Sternwaldquartier (Wiehre)
- Oberau-Ost
- Behördenviertel (Sautierstraße).

- **P+R-Plätze**

Durch die Schaffung weiterer P+R-Plätze können Umsteigeeffekte vom MIV zum ÖPNV bewirkt werden. Folgende neue P+R-Plätze bzw. Erweiterungen bestehender Anlagen sind Bestandteil der Verkehrskonzeption der Stadt Freiburg und für eine mittelfristige Umsetzung geplant:

- **Kappler Knoten: ca. 370 Plätze + 5 Reisebusplätze**
Voraussetzung ist die Verlängerung der Stadtbahn zum Kappler Knoten; die P+R-Anlage ist Bestandteil des Bebauungsplans 3-70 „Stadtbahnverlängerung Littenweiler“, der vor dem Satzungsbeschluss steht.
- **Zähringen Dorfbach: ca. 350 Plätze**
Voraussetzung ist die Verlängerung der Stadtbahn zur Gemarkungsgrenze Freiburg/Gundelfingen; die P+R-Anlage ist Bestandteil des Planfeststellungsverfahrens „Stadtbahnverlängerung Zähringen“ und liegt teilweise auf Gundelfinger Gemarkung.
- **Neue Messe Freiburg:**
Voraussetzung ist der Neubau der Stadtbahn zum Messegelände Freiburg; die P+R-Anlage ist Bestandteil des Bebauungsplans „Stadtbahn Neue Messe“, der vor dem Aufstellungsbeschluss steht. Die Kapazität der P+R-Anlage steht noch nicht fest. In einer Machbarkeitsstudie wurde eine erste Stufe mit 200 Plätzen dargestellt, bei Verwendung des gesamten Schießplatzareals wären insgesamt bis zu 600 Plätze möglich.
- **Erweiterung der bestehenden P+R-Anlage Zinklern:**
Die hierzu erforderliche Grundstücksfläche wurde von der Stadt Freiburg erworben; die Erweiterung vergrößert die bestehende 290 Plätze umfassende P+R-Anlage etwa um weitere 70 Plätze.

- **Regionale Ausweitung im Zusammenhang mit Breisgau-S-Bahn 2005:**

Regionales P+R-Konzept

Im Zusammenhang mit dem Ausbau der Breisgau-S-Bahn 2005 wurden in den vergangenen Jahren bereits zahlreiche neue P+R-Anlagen an den Bahnhöfen in der Region, insbesondere an den Pilotstrecken nach Breisach, Endingen und Elzach oder an der Höllentalbahn (z.B. Kirchzarten oder Titisee) errichtet, um den Fahrgästen so früh wie möglich ein Umsteigen auf den ÖPNV zu ermöglichen. Neben weiteren Anlagen, die im Zuge der weiteren Umsetzung der Breisgau-S-Bahn 2005 geplant sind, soll in den nächsten Jahren auch ein Konzept entwickelt werden, mit dem via Internet oder anderen geeigneten Medien über das regionsweite P+R-Angebot informiert werden soll.

- **Förderung des Radverkehrs**

Freiburg besitzt bereits ein Gesamtkonzept einer konsequenten Radverkehrsförderung. Trotzdem ist ein kontinuierlicher weiterer Ausbau und eine Komplettierung der Radverkehrsinfrastruktur (Radwege, Abstellplätze, Bike and Ride-Anlagen, Wegweisung, usw.) vorgesehen. Hiermit können mit verhältnismäßig geringem Aufwand weitere Steigerungen des Radverkehrsanteils im Modal-Split erzielt und damit MIV-Fahrten ersetzt und vermieden werden.

Geplante Maßnahmen sind z. B.:

- Lückenschlüsse im Radwegenetz (z.B. Güterbahnradweg, Berliner Allee, usw.)
- weitere Radabstellplätze Innenstadt
- Bike and Ride-Anlagen
- Öffnung Einbahnstraße
- Radwegweisung usw..

- **Förderung des Fußgängerverkehrs**

Eine Vielzahl von Maßnahmen mit dem Ziel, dem Fußgänger als schwächstem Verkehrsteilnehmer sichere und komfortable Wegeverbindungen in die Stadt anzubieten, sind bereits umgesetzt und werden auch konsequent weitergeführt, z. B.

- Einrichtung von Spielstraßen (verkehrsberuhigte Bereiche)
- Verbesserung der Überschreitbarkeit von Hauptverkehrsstraßen (Fußgängerüberwege an Stelle von Unterführungen)
- Signalisierung der Fußgänger ohne Zwischenhalt auf Mittelinsel
- Einrichtung von Querungshilfen
- fußgängerfreundliche Platzgestaltung in Stadtteilzentren.

- **Mobilitätsberatung**

In Freiburg wird bereits heute von verschiedenen Institutionen eine Mobilitätsberatung durchgeführt. Hierzu gehört z. B. ein entsprechendes Service-Angebot der Freiburger Verkehrs AG,

die Dienstleistung des Mobilitätszentrums in der Fahrradstation „mobile“ incl. Car-Sharing-Angebot sowie die Beratung der Arbeitsgruppe „umweltfreundlich zum Betrieb“. Auch das Forum Vauban ist mit Informationsveranstaltungen und der Erstellung eines Handbuchs zur Förderung einer alternativen Mobilität in diesem Sinne tätig. Durch das Informations- und Beratungsangebot dieser Einrichtungen können Umsteigeeffekte auf die umweltfreundlichen Verkehrsarten veranlasst werden.

Ziel ist es, weitere Akteure zu motivieren, diese Beispiele aufzugreifen und im eigenen Bereich ähnliche Beratungsangebote anzubieten und damit auch für ein umweltfreundliches Mobilitätsverhalten zu werben.

Bewertung:

Im Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Freiburg werden die Anstrengungen der Stadt zur Förderung des Umweltverbunds in 3 Szenarien näher beschrieben. Nachdem einige Vorhaben zum Ausbau, Erweiterung und Erneuerung der Stadtbahn nicht wie vorgesehen bis zum Jahr 2010 realisiert werden können, werden allenfalls die in Szenario 1 beschriebenen Maßnahmen, die bereits beschlossen sind und deren Finanzierung gesichert ist, verwirklicht sein. Entsprechend geringer werden die zu erwartenden Veränderungen beim Modal-Split zu Gunsten des Umweltverbunds ausfallen (siehe Abb. 5.2.3-1).

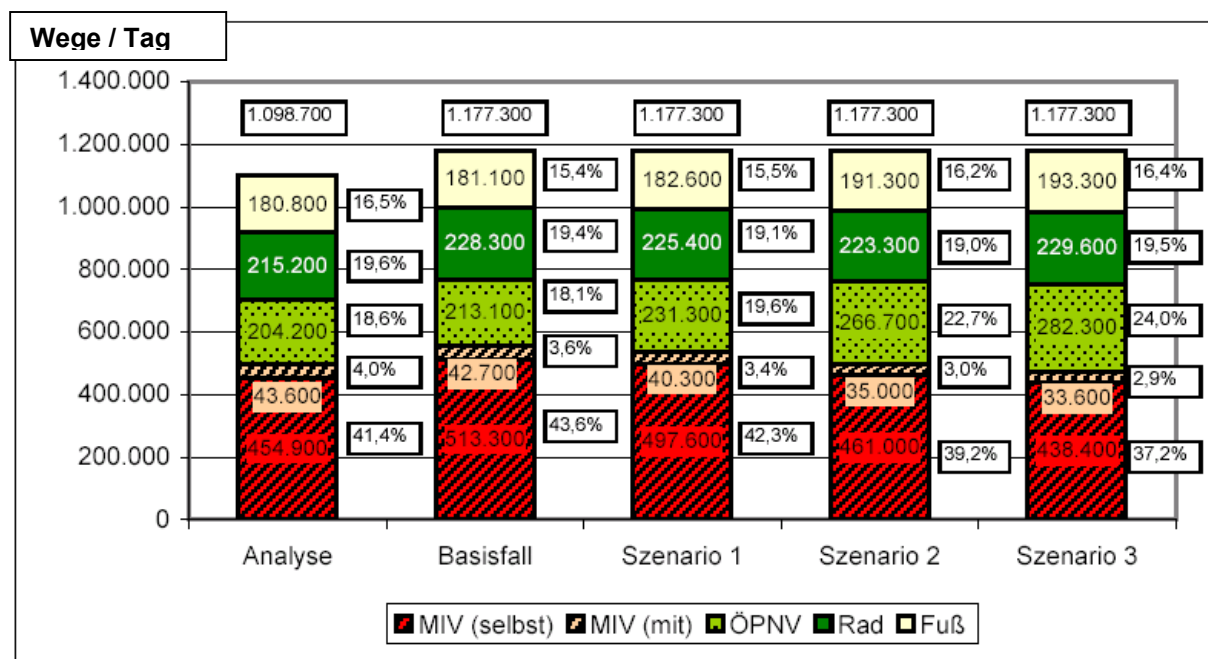


Abb. 5.2.3-1: Zu erwartende Veränderungen des Modal-Splits beim Gesamtverkehr in Abhängigkeit von den verschiedenen im Verkehrsentwicklungsplan beschriebenen Szenarien

Nachdem das Szenario 2 im Jahr 2010 in wesentlichen Teilen noch nicht verwirklicht sein wird, ist nur mit einer geringfügigen Veränderung des Modal-Splits zugunsten des ÖPNV zu rechnen. Beim der Szenario 2 könnte mit einer Absenkung des Immissionsniveaus beim Stickstoffdioxid im Stadtgebiet Freiburg um ca. 2,5 µg/m³ gerechnet werden. Bis zum Jahr 2010 wird sich allenfalls ein relativ geringer Anteil dieses Minderungspotenzials (weniger als 1 µg/m³) verwirklicht haben.

5.2.4 Verkehrslenkung und -verflüssigung (M 3)

• Verbesserungsmöglichkeiten in der Verkehrssteuerung

Mit dem Projekt Stadtbahn Habsburgerstraße werden die vorhandenen Altanlagen zwischen Siegesdenkmal und Hauptstraße erneuert und ebenfalls über den Verkehrsrechner gesteuert und koordiniert. Verbesserungen im Verkehrsablauf sind damit möglich.

Die Signalanlagen im Zuge der übrigen Hauptverkehrsstraßen sind bereits koordiniert und werden zum überwiegenden Teil verkehrsabhängig gesteuert. Die Steuerung wird laufend überprüft und an geänderte Rahmenbedingungen angepasst. Optimierungen erfolgten z. B. für die B 31 zwischen westlichem Tunnelportal und Kronenbrücke zur Freigabe der B 31 Ost neu oder für die Basler Straße zwischen Eschholzstraße und Kronenstraße im Zuge der Stadtbahn Haslach. Aufgrund des damit erreichten Standards ist das Potenzial für Verbesserung des Verkehrsflusses - und damit auch für eine Reduzierung der Schadstoffemissionen - begrenzt. Folgende Möglichkeiten kommen für eine weitergehende Prüfung in Betracht bzw. sind vorgesehen:

- Umfangreiches Modernisierungsprogramm für Signalanlagen durch Umstellung von Festzeitsteuerung auf verkehrsabhängige Steuerung sowie Austausch von alten Steuergeräten, z. B. in Höhe der Kronenbrücke und im Zuge der Eschholzstraße.
- Verzicht auf progressive Fußgängerschaltung an relevanten Knotenpunkten mit der Folge von Wartezeiten auf (teilweise schmalen) Mittellinseln. (Dies ist jedoch kontraproduktiv im Hinblick auf die Förderung des Fußgängerverkehrs).
- Teilweise Einschränkung der ÖPNV-Bevorrechtigung zugunsten des MIV. Die Folge wären deutliche Erhöhung der Wartezeiten für ÖV-Fahrzeuge vor Signalanlagen mit Verlust an Attraktivität und Fahrkomfort für Fahrgäste. (Dies ist jedoch kontraproduktiv im Hinblick auf die Förderung des ÖPNV).
- Differenzierung der ÖPNV-Bevorrechtigung mit flexiblem Bevorrechtigungsgrad unter Berücksichtigung der Fahrplanlage der jeweiligen Fahrzeuge (höherer Bevorrechtigungsgrad nur bei Verspätungen). Als Voraussetzung müssten Anlagen teilweise auf Datenfunk umgerüstet werden.
- Reduzierung von Kleinstörungen im Verkehrsablauf durch verstärkte Überwachung (Halten in 2. Reihe).
- Für die Zukunft Einsatz neu entwickelter modellbasierter Steuerungsverfahren anstelle der bisherigen messwertbasierten Steuerung. Bei diesem neuesten Steuerungsverfahren erfolgt eine automatische Anpassung der Signalprogramme nicht mehr auf den Einzelknoten bezogen sondern mit dem Ziel einer Netzoptimierung.
- Dosierung des zufließenden Verkehrs am jeweils ersten Knotenpunkt (Basler Straße / Feldbergstraße; Kronenbrücke-Süd) um Überlastungen und damit Beeinträchtigungen der Grünen Welle in nachfolgenden Streckenabschnitten zu vermeiden. Diese Maßnahme käme allerdings für den Zufluss B 31 von Osten wegen Rückstaugefahr in den Tunnel keinesfalls Betracht.

• Verkehrsleitsystem

Die Erweiterung des in Freiburg bestehenden Parkleitsystems zu einem Verkehrsleitsystem ist längerfristig vorgesehen. Hiermit soll insbesondere zur Entlastung der Innenstadt bereits am

Stadtrand mit Wechselanzeigen auf die P+R-Plätze (Belegungsanzeige) und das ÖPNV-Angebot (Abfahrtszeiten, Zugfolge, Fahrpreis usw.) hingewiesen werden. Dies kann sowohl abhängig von der Immissionsituation, als auch von den Verkehrsverhältnissen im weiteren Streckenverlauf erfolgen.

Daneben ermöglicht das System eine flexible Wegweisung bei Sondersituationen (Großveranstaltungen, Baustellen, usw.).

Bewertung:

Eine relevante Absenkung des Immissionsniveaus beim Stickstoffdioxid ist bei den beschriebenen Maßnahmen an den Belastungsschwerpunkten an der Schwarzwald- und der Zähringer Straße erst nach Verwirklichung des integrierten Verkehrsleitsystems zu erwarten. Dieses wird im Referenzjahr 2010 noch nicht zur Verfügung stehen.

5.2.5 City-Logistik-Konzept (M 4)

Ein City-Logistik-Konzept wurde in Freiburg zur Belieferung der Geschäfte in der Fußgängerzone aufgrund eines Anstoßes der Industrie- und Handelskammer und unter deren Mitwirkung im Jahr 1994 eingerichtet.

Nach anfänglichen positiven Rationalisierungseffekten und einer Minderung des Lkw-Verkehrs in der Innenstadt, hat sich nach Ablauf und der Erfahrung nach ca. 6 Jahren gezeigt, dass die Wünsche und Anforderungen der zu beliefernden Geschäfte nicht in ausreichendem Maße erfüllt werden konnten. Damit einher ging eine deutlich rückläufige Transportleistung, so dass das Konzept insofern letztendlich als nicht erfolgreich angesehen werden muss.

Bewertung:

Gerade im Hinblick auf die ab dem Jahr 2010 zeitlich gestaffelt geltenden Verkehrsverbote in der Umweltzone (M 6 und M 7) sollte die Chance des City-Logistik-Konzeptes und damit die Frage seiner Reaktivierung nochmals gemeinsam mit der IHK und den übrigen Interessenverbänden ernsthaft geprüft werden.

5.2.6 Fahrzeugtechnik (M 5)

Die öffentliche Diskussion dreht sich derzeit hauptsächlich um die Ausrüstung von Dieselfahrzeugen mit Partikelfiltern. Dieselpartikelfilter haben erhebliche Minderungspotentiale sowohl beim Einsatz in Neufahrzeugen als auch bei der Nachrüstung von Altfahrzeugen. Aufgrund der hohen mittleren Fahrzeuglebensdauer hat die Nachrüstung für die künftige Emissionssituation das weitaus größte Potential.

Diese Maßnahmen entfalten jedoch keine Wirkung hinsichtlich der Reduktion der NO_x-Emissionen. Bei den CRT-Filtern (das sind Dieselpartikelfilter mit vorgeschaltetem Oxikat), mit

denen schwere Nutzfahrzeuge, insbesondere Linienbusse häufig nachgerüstet werden, muss sogar mit etwas höheren NO₂-Emissionen gerechnet werden.

Zur Minderung der NO_x-Emissionen kommen folgende Strategien in Frage:

- der Ersatz von älteren Dieselfahrzeugen durch Fahrzeuge der Euronorm 4 - vorzugsweise mit Benzin- oder Erdgasantrieb
- bei schweren Nutzfahrzeugen (einschließlich Bussen) die Nachrüstung bzw. die Neubeschaffung von Fahrzeugen mit SCR-Technik.

Entsprechende Konsequenzen sollte - auch im Hinblick auf mögliche Verkehrsverbote - jeder Besitzer eines älteren Fahrzeugs ziehen. Die Träger des ÖPNV, die öffentliche Hand und sonstige Verkehrsdienstleister sind aufgefordert, mit gutem Beispiel voranzugehen. Die in Frage kommenden Unternehmen und Dienststellen erhielten im Rahmen der Aufstellung des Luftreinhalteplans Gelegenheit, ihre Aktivitäten und Pläne darzulegen. Soweit davon Gebrauch gemacht wurde, wird dies nachfolgend wiedergegeben.

- **Förderung der Neubeschaffung von privaten Kfz mit Erdgasantrieb**

Erdgas als Kraftstoff wird bereits heute steuerlich gefördert. Bis zum Jahr 2020 ist Erdgas bei der Mineralölsteuer begünstigt und kostet etwa 50 % weniger als Benzin und etwa 30 % weniger als Diesel. Die meisten auf dem Markt befindlichen Erdgasfahrzeuge erfüllen die Abgasnorm Euro 4 und waren damit bis Ende 2005 von der Kfz-Steuer befreit.

Die Schadstoffemissionen eines Erdgasfahrzeugs liegen erheblich unter denen eines Dieselfahrzeugs, aber auch noch niedriger als beim Benzin-Pkw. Im Vergleich zum Diesel-Pkw sind die Partikelemissionen um nahezu 100 % und die NO_x-Emissionen um ca. 80 % reduziert. Im Vergleich zum Benzin-Pkw liegen die NO_x-Emissionen um ca. 20 % niedriger.

Der regionale Energieversorger „badenova“ unterstützt den Kauf eines neuen Erdgasfahrzeugs mit 500,- Euro in Form von Tankgutscheinen. Für Vielfahrer beträgt die Förderung bis zu 2100,- Euro. Künftig werden auch mehrere Taxen in Freiburg mit Erdgas betrieben.

Die Firma „badenova“ hat von ihrem ca. 500 Fahrzeuge umfassenden Fahrzeugpark fast zwei Drittel auf Erdgas umgestellt. Weitere Umstellungen sind geplant.

Das Netz der öffentlich zugänglichen Erdgastankstellen wächst stetig. Zu Beginn des Jahres 2005 sind es bundesweit 560 Tankstellen. Bis zum Jahr 2007 sollen flächendeckend an 1000 Markentankstellen Erdgastankanlagen eingerichtet sein. In Freiburg gibt es zur Zeit zwei Tankstellen. Dazu kommen im 50 km-Umkreis 5 weitere Erdgastankstellen.

Eine besonders wirksame Maßnahme wäre die Umstellung der Busflotte des ÖPNV auf Erdgasbetrieb. So wurde z.B. die gesamte Busflotte der Stadt Frankfurt (Oder) auf Erdgas umgestellt.

- **Umstellung der ÖPNV-Busflotte auf emissionsarmen Betrieb:**

Folgende Technologien sind zumindest teilweise im Einsatz oder stehen zur Wahl:

Bei Bussen mit Dieselantrieb

- CRT-Filter
- SCR-Filter
- EEV-Standard

alternativ

- Erdgasantrieb.

ÖPNV-Busse können im innerstädtischen Betrieb einen durchaus nennenswerten Beitrag zur Ruß- und PM-10-Belastung liefern, insbesondere an Busbahnhöfen oder stark frequentierten Linien. Die Nachrüstung von Dieselnissen mit einem Rußfiltersystem, etwa dem CRT-System (Continuously Regenerating Trap) der Firma HJS, ist möglich und wird vom Land Baden-Württemberg gefördert. Durch den Einsatz eines **CRT-Filtersystems** - hier handelt es sich um Dieselpartikelfilter mit vorgeschaltetem Oxikat - wird die Partikelemission um etwa 95 % gemindert.

Wie der Abbildung 5.2.7-1 zu entnehmen ist, entstehen bei Linienbussen auch hohe NO_x-Emissionen. Um diese Emissionen zu reduzieren müssten Altfahrzeuge mit **SCR-Filtern** (SCR = selektive katalytische Reduktion) nachgerüstet werden. In diesen Filtern wird in einer dritten Reinigungsstufe NO_x mittels Ammoniak zu unschädlichem Stickstoff reduziert. Allerdings haben die Verkehrsbetriebe noch kaum praktische Erfahrungen mit diesem System sammeln können.

EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) ist der gegenwärtig anspruchsvollste europäische Abgasstandard für Busse und Lkw. Diese besonders umweltschonenden Fahrzeuge übertreffen die Abgasqualität der ab Oktober 2008 bei Lkw und Bussen für alle neuen Fahrzeugtypen gültige Norm Euro 5. Auf Initiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit fördert die KfW Förderbank die Anschaffung neuer Nutzfahrzeuge, die besonders abgasarm sind. Die Nachrüstung wird ebenfalls mitfinanziert.

Eine weitere Möglichkeit, sowohl die Partikel- als auch die NO_x-Emissionen bei Linienbussen deutlich zu reduzieren, ist der Einsatz von **Erdgas-Bussen**. Gegenüber einem Euro 3-Dieselmotor liegen die Minderungen bei Partikeln bei ca. 90 % und bei NO_x bei bis zu 85 %.

Die Stellungnahmen der wichtigsten Verkehrsbetriebe werden nachfolgend wiedergegeben:

Freiburger Verkehrs AG:

Das Unternehmen betont, dass es sich seiner Verantwortung für eine urbane und umweltgerechte Stadt bewusst sei. Mit täglich über 200.000 Fahrgästen leiste es einen nicht unerheblichen Beitrag zur Minderung der Luftbelastung und Steigerung der Lebensqualität im städtischen Ballungsraum. Man Sorge für bessere Luft, weniger Lärm und weniger Unfälle.

Nach Darstellung des Unternehmens benutzen zwei Drittel der Fahrgäste die besonders umweltfreundlichen Stadt-Straßenbahnen. Alle Bahnen verfügen über ein intelligentes rech-

nergesteuertes Energiemanagement, welches z.B. die im Fahrzeug gespeicherte kinetische Energie beim Bremsvorgang wieder in das Fahrleitungsnetz einspeisen kann. Dies helfe Energie sparen und schone gleichzeitig die Umwelt.

Im Bereich der Stadtbusse wurden 36 von 70 Fahrzeugen mit Rußfiltern, dem sogenannten CRT-System ausgerüstet. Diese Technologie begrenzt den Schadstoffausstoß bei 3 von 4 relevanten Schadstoffen bis an die technische Nachweisgrenze, d.h. noch unter die Grenzwerte der zukünftigen Euro 6/EEV-Norm. Einzig die Werte der Stickstoffoxide entsprechen den Euro 3-Grenzwerten.

Des Weiteren beabsichtigt die Freiburger Verkehrs AG, dort wo es technisch machbar ist, weitere Busse mit Rußfiltern nachzurüsten. Ein entsprechender Antrag zur Förderung der Nachrüstung von Linienbussen mit Partikelfiltern wurde beim Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (jetzt zuständig: Innenministerium) bereits gestellt.

7 Linienbusse, die im Jahr 2005 neu beschafft werden, sind bereits werksseitig mit CRT-Filterssystemen ausgerüstet.

Der Einsatz von Erdgasfahrzeugen/-bussen wird bei der VAG zur Zeit nicht erwogen. Gründe hierfür sind neben dem hohen energetischen Mehrverbrauch dieser Fahrzeuge auch die wesentlich höheren Kosten der Erdgasbusse. Jedoch wollen sich Gemeinderat und Stadtverwaltung dafür einsetzen, dass die VAG ihre Busflotte auf Fahrzeuge mit Erdgasantrieb oder Fahrzeuge mit biogenen Treibstoffen umrüstet.

SBG SüdbadenBus GmbH:

Die Nachrüstung vorhandener Omnibusse mit Partikelfiltern ist nach Auffassung der SBG nicht unproblematisch. Die für ein befriedigendes Reinigungsverhalten der Filter erforderliche Regelungstechnik sei bei älteren Motoren nicht vorhanden und könne auch bei neueren nicht wirtschaftlich sinnvoll nachgerüstet werden. Insofern halte man die Nachrüstung von Partikelfiltern - auch unter Berücksichtigung der hierfür gewährten GVFG-Förderung - für wenig sinnvoll. Man präferiere vielmehr die vorzeitige Einführung der Euro 4-Technologie durch verstärkte Investition in Neufahrzeuge und würde es begrüßen, wenn Mittel nicht für Nachrüstlösungen gebunden würden und die nur begrenzt zur Verfügung stehenden GVFG-Mittel zur Förderung von Neufahrzeugen erhalten blieben.

Zum Jahresende 2005 werden ca. 92 % des Busbestandes der SBG Euro 2 und besser entsprechen. Etwa die Hälfte der Fahrzeuge ist mit Oxidationskatalysatoren ausgestattet. Zum 01.10.2005 werden die ersten sechs Euro 4-Fahrzeuge in Betrieb genommen. Diese werden über eine geregelte Abgasrückführung und CRT-Filter verfügen.

Alle im Jahr 2006 zu beschaffenden Omnibusse sollen die Anforderungen der Euro 4-Norm erfüllen. Benötigte Reduktionsmittel in Form von wässrigen Harnstofflösungen („AdBlue“) sollen an den Betriebstankstellen vorgehalten werden.

Der Einsatz von Biodiesel/RME kommt nach Auffassung der SBG wegen berichteten Schäden an Partikelfiltern und Einspritzanlagen nicht in Frage, weil eine sichere und pünktliche Betriebsabwicklung oberste Priorität hat.

Die Entwicklung von synthetischen Kraftstoffen, z.B. „Sunfuel“ aus Biomasse, werde aufmerksam verfolgt. Sobald dieser Kraftstoff zu wirtschaftlichen Konditionen verfügbar sei, werde eine Einführung in Erwägung gezogen.

Erdgas als Treibstoff komme aus mehreren Gründen - vor allem aber aus Kostengründen - nicht in Frage. Die besonderen Bedingungen des Regionalverkehrs mit seiner dezentralen Fahrzeugabstellung würden eine relativ dichte Tankstelleninfrastruktur im gesamten Verkehrsgebiet erfordern. Die entsprechenden Investitionen wären sehr kostenintensiv und würden auch wesentlich höhere Betriebskosten als Diesel-Tankstellen verursachen.

Durch den vorgezogenen Übergang auf Euro 4-Technik könnten die neubeschafften Omnibusse der SBG zu einer Absenkung der Feinstaub- und NO_x-Emissionen führen. Die SBG werde bestrebt sein, auch Euro 5-Omnibusse vorzeitig zu beschaffen, um so ihren Beitrag zur Einhaltung der ab 2010 geltenden NO₂-Grenzwerte zu leisten.

Die SBG weist abschließend darauf hin, dass der Kraftstoffverbrauch pro Fahrgast und damit auch der Schadstoffausstoß beim Omnibus wesentlich geringer sei, als beim Individualverkehr.

Breisgau-S-Bahn GmbH:

Das Unternehmen betreibt Schienenpersonennahverkehr auf den Linien zwischen Freiburg-Hbf und Breisach und zwischen Freiburg-Hbf und Elzach. Mit 19 modernen Dieselmotoren werden täglich ca. 24.000 Fahrgäste befördert, was nach Auffassung des Unternehmens eine erhebliche Schadstoffentlastung im Vergleich zum Individualverkehr bringt. Die Fahrzeuge entsprechen in ihrem Abgasverhalten den gesetzlichen Vorschriften. Das Unternehmen will sich einer Weiterentwicklung bei den Maßnahmen zur Luftreinhaltung nicht verschließen, wenn diese eisenbahntechnisch umsetzbar und im Rahmen seiner Möglichkeiten im ÖPNV durchführbar sind.

SWEG Südwestdeutsche Verkehrs-Aktiengesellschaft:

Dieses Unternehmen betreibt in Freiburg keinen Nahverkehr. Lediglich Schienenfahrzeuge der Münstertalbahn fahren im Auftrag der Deutsche Bahn AG in den Hauptbahnhof in Freiburg. Das Unternehmen teilte mit, die Fahrzeuge seien alle neueren Datums und erfüllten die gesetzlichen Anforderungen. Seit Jahren würden die Fahrzeuge mit schwefelfreiem Diesel betankt.

- **Nachrüstung oder beschleunigte Ersatzbeschaffung des öffentlichen Fuhrparks auf Euro 4 oder besser (und Partikelfilter) oder Neubeschaffung von Fahrzeugen mit Erdgasantrieb**

Neben dem ÖPNV sind auch die Fuhrparks der öffentlichen Hand für den innerstädtischen Verkehr und damit auch hinsichtlich der Schadstoffemissionen von Interesse. Eine besondere Bedeutung für die Luftreinhaltung haben die Stadt Freiburg und die Behörden des Landes auch deshalb, weil sie gleichzeitig eine Vorbildfunktion ausüben. Nachfolgend werden die Ergebnisse der entsprechenden Erhebungen zusammengefasst:

Stadt Freiburg:

Zahl der Fahrzeuge: 229

Antriebsart		Abgasnorm	
Elektrofahrzeuge	2,6 %	Euro 0	50,2 %
Benzinfahrzeuge	24,5 %	Euro 1	1,3 %
Dieselfahrzeuge	72,9 %	Euro 2	15,3 %
		Euro 3	8,7 %
		Euro 4	21,4 %
		Sonstige	3,1 %

Beim Großteil der städtischen Pkw handelt es sich um Leasingfahrzeuge, die überwiegend die Abgasnorm Euro 4 erfüllen. Die Leasingverträge laufen bis Herbst 2006. Die städtische Pkw-Konzeption wird im Vorfeld des nächsten Beschaffungsverfahrens fortgeschrieben. Dabei wird geprüft, in welchem Umfang ein Einsatz von Erdgasfahrzeugen möglich ist. Ebenfalls sollen nur noch Diesel-Pkw mit Partikelfilter beschafft werden. Bei durch Ausfall zu ersetzenden Fahrzeugen (Kauf) werden nur Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 4 bzw. Diesel mit Partikelfilter bzw. - wie gerade der Fall - mit Erdgasantrieb beschafft.

Den größten Teil des städtischen Fuhrparks machen die Nutzfahrzeuge aus. Bei ca. 60 % der Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 0 handelt es sich um Arbeitsmaschinen (Radlader, Bagger etc.), Geräteträger sowie land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge. Die Modernisierung des Nutzfahrzeugbestandes ist Bestandteil der vom Gemeinderat beschlossenen strukturellen Schritte der Verwaltungsreform der Stadt Freiburg. In diesem Zusammenhang wird der Nutzfahrzeugpark voraussichtlich bis spätestens 2009 erneuert. Dies bietet zahlreiche kommunale Handlungsansätze, um die jeweils neuesten Technologien zur Abgasreinigung und Emissionsminderung an den Fahrzeugen entsprechend dem aktuellen Stand der Automobilindustrie zu berücksichtigen.

Zahl der Fahrzeuge der ASF GmbH: 117

Antriebsart		Abgasnorm	
Elektrofahrzeuge	0,8 %	Euro 0	17,9 %
Benzinfahrzeuge	5,1 %	Euro 1	0,8 %
Dieselfahrzeuge	91,6 %	Euro 2	57,3 %
Erdgasfahrzeuge	2,5 %	Euro 3	14,5 %
		Euro 4	0,8 %
		Sonstige	8,7 %

Im Fahrzeugbestand der ASF befinden sich derzeit noch 21 Fahrzeuge mit der Schadstoffklasse E 0 und 1 Fahrzeug mit der Schadstoffklasse E 1.

Bei den Fahrzeugen der Schadstoffklasse E 0 handelt es sich um folgende Fahrzeuge:

- 7 Winterdienst-Lkw's (Einsatz nur während der Winterperiode)
- 5 Fahrzeuge Straßenreinigung (Transport Handreiniger)
- 4 Fahrzeuge Geräteträger (Einsatz nur während der Winterperiode)
- 5 Fahrzeuge Arbeitsmaschinen (Gabelstapler, Radlader etc.)

Die 7 Fahrzeuge für den Winterdienst sind nur während der Winterperiode im Einsatz. Es handelt sich hier um sehr alte Fahrzeuge, die je nach deren technischen Zustand sukzessive gegen neuere gebrauchte Fahrzeuge ausgetauscht werden. Ein Austausch der Fahrzeuge bzw. eine Umrüstung der verbleibenden Fahrzeuge mit Rußpartikelfilter könnte technisch bis 2010 möglich sein. In diesem Fall muss aber der mittelfristige Investitionsplan der ASF GmbH sowie das Betreiberentgelt der Stadt für den Einzelleistungsvertrag Stadtreinigung entsprechend angepasst werden.

Die noch vorhandenen 5 Straßenreinigungsfahrzeuge (Pick-up) werden bis 2006 aus dem Fahrzeugbestand der ASF entfernt. Die 4 Geräteträgerfahrzeuge für die Straßenreinigung werden laut mittelfristigem Investitionsplan der ASF in den nächsten 4 Jahren sukzessive gegen neuere Fahrzeuge ausgetauscht.

Im Jahr 2005 wird damit begonnen, ein Konzept über die Neuorganisation des Nutzfahrzeugsbereichs zu erarbeiten.

Ein Einsatz von Erdgasfahrzeugen im Bereich der ASF wäre prinzipiell möglich, da diese Fahrzeuge nach dem heutigen Stand der Technik Serienreife erreicht haben. Die wirtschaftlichen Auswirkungen wären allerdings gravierend, da derzeit ein Erdgasfahrzeug ca. 75 % mehr als ein Standardfahrzeug kostet. Parallel zur Erdgastechnologie prüft die ASF auch die Möglichkeit des Einsatzes von Biodiesel.

In Abhängigkeit von der Verfügbarkeit der Rußpartikelfilter für die einzelnen Arbeitsmaschinen werden in den nächsten Jahren diese entsprechend umgerüstet. Bei anstehenden Ersatzbeschaffungen werden grundsätzlich nur noch Fahrzeuge mit Rußpartikelfilter angeschafft.

Der vorhandene Pkw der Schadstoffklasse Euro 1 wird in zwei Jahren ersetzt. Ein vollständiger Austausch der Fahrzeuge der Schadstoffklasse Euro 1 und schlechter bis zum Jahr 2010 ist nach Auffassung der ASF im Rahmen der mittelfristigen Investitionsplanung nicht möglich.

Die Umrüstung und der Austausch von reinen Arbeitsgeräten und Maschinen (z.B. Häcksler) wird davon abhängen, wie schnell die Gerätehersteller in der Lage sein werden, ihre Geräte und Maschinen zum einen als Euro 4- bzw. Euro 5-Geräte oder zumindest entsprechende Umrüstsätze anzubieten.

Wie bei der VAG wollen sich Gemeinderat und Stadtverwaltung dafür einsetzen, dass bei der Stadtverwaltung und bei anderen städtischen Gesellschaften der Fuhrpark auf Fahrzeuge mit Erdgasantrieb oder Fahrzeuge mit biogenen Treibstoffen umgerüstet wird.

Regierungspräsidium Freiburg:

Zahl der Fahrzeuge (ohne Fahrzeuge der Polizei): 67

Antriebsart		Abgasnorm	
Elektrofahrzeuge	0 %	Euro 1 und schlechter	30,5 %
Benzinfahrzeuge	77,6 %	Euro 2	10,4 %
Dieselfahrzeuge	22,4 %	Euro 3	26,3 %
		Euro 4	32,8 %

Von den älteren Fahrzeugen werden in den kommenden fünf Jahren voraussichtlich 18 Fahrzeuge durch neue ersetzt. Demnach würden ab 2010 noch ca. 14 % der Fahrzeuge der Euronorm 2 oder schlechter entsprechen.

Zahl der Fahrzeuge der Landespolizeidirektion: 913

Der Fuhrpark des Regierungspräsidiums Freiburg - Landespolizeidirektion - setzt sich zusammen aus 832 Fahrzeugen mit Diesel- und 81 Fahrzeugen mit Ottomotor (Stand 04/2005). Die Fahrzeuge mit Ottomotor verfügen - von wenigen Ausnahmen abgesehen (2-Takter, z.B. Motorroller) - über einen geregelten Katalysator.

Für den Fuhrpark der Polizei dürfen seit jeher nur Kraftfahrzeuge angeschafft oder geleast werden, die hinsichtlich der Geräusch- und Abgasemissionen das nach dem jeweiligen Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht überschreiten.

Der polizeiliche Fuhrpark wurde in Baden-Württemberg seit April 2000 zu ca. 80 % auf Leasingfahrzeuge mit ausschließlich Dieselmotor umgestellt. Die Leasingfahrzeuge, die in der Folgezeit gegen neue Leasing- und zwischenzeitlich teilweise auch wieder gegen Kauffahrzeuge getauscht wurden, sind ausnahmslos mit Dieselmotoren ausgestattet, die gegenüber den Ottomotoren verbrauchs- und kostengünstiger sind.

Inzwischen wurde vom Finanzministerium mitgeteilt, dass der Landtag beschlossen hat, im Interesse des Umweltschutzes im Rahmen vorhandener Mittel zukünftig nur noch Dieselfahrzeuge für den Fuhrpark des Landes zu kaufen, zu mieten oder zu leasen, die mit Partikelfiltern ausgerüstet sind.

Derzeit bieten nur wenige Hersteller entsprechende Serienfahrzeuge mit Erdgasantrieb an, die sich jedoch aufgrund verschiedener Nachteile zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht als Einsatzfahrzeuge der Polizei eignen (eingeschränktes Platzangebot, eingeschränkte Reichweite, Leistungseinbuße, noch keine flächendeckende Versorgung mit Erdgas und schließlich nicht unerhebliche Beschaffungsmehrkosten).

- **Anspruchsvolle Umweltstandards im regionalen und innerstädtischen Verteilerverkehr**

Die positiven Erfahrungen mit der Demo-Projektförderung im ÖPNV-Wettbewerb möchte das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) mit dem Demonstrationsvorhaben "Für die letzte Meile auf die sichere Seite - Anspruchsvolle Umweltstandards im innerstädtischen und regionalen Verteilerverkehr" auf einen weiteren für Innenstädte und Ballungsräume wichtigen Verkehrsstrom übertragen - den Lieferverkehr. Hier werden große Potenziale für den Umweltschutz gesehen, wenn Transportdienstleistungen mit anspruchsvollen Umweltstandards verknüpft werden und somit die Versorgungssicherheit in der Zukunft gesichert werden. Dazu bietet das BMU zinsgünstige Konditionen für die Fahrzeugbeschaffung an. Umweltinnovative Unternehmen und Fahrzeuge werden außerdem mit dem BMU-Gütesiegel für Logistik-Dienstleistungen im innerstädtischen Verteilerverkehr mit anspruchsvoller Umweltqualität ausgezeichnet.

Die Modellpalette der in dem oben genannten Vorhaben förderfähigen Fahrzeuge wächst kontinuierlich. Nach langem Zögern hat die Automobilindustrie zwischenzeitlich für acht

erdgasbetriebene Lieferfahrzeugmodelle die Nachweise über die Einhaltung der in den Förderbedingungen technologieunabhängig geforderten abgas- und geräuschseitigen Emissionen angekündigt.

- **ERP-Förderprogramm der KfW bei Beschaffung von SNfz mit EEV-Standard**

Auf Initiative des BMU fördert die KfW Förderbank die Anschaffung neuer Nutzfahrzeuge, die besonders abgasarm sind. Die Nachrüstung wird ebenfalls mitfinanziert.

Voraussetzung: Die Fahrzeuge halten den geltenden europäischen Abgasstandard EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) ein. Die EEV ist eine Abgasnorm, die noch über die derzeit gültige Abgasnorm sowie deren 2006 und 2008 eintretenden Verschärfungen hinaus reicht. Diese Norm kann auch mit Hilfe eines sog. Additivs, z. B. Harnstoff, erfüllt werden. Für Fahrzeuge, die die EEV-Norm mit Hilfe des Additivs erfüllen, wird bei der Beantragung eines Kredites aus dem ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm eine Erklärung des Fahrzeugherstellers benötigt. Aus dieser Erklärung muss hervorgehen, welche technischen Vorkehrungen sicherstellen, dass eine Nutzung des Additivs und damit die Einhaltung der EEV-Norm in der täglichen Praxis erfolgt. Der Finanzierungsanteil beträgt 50 % der förderfähigen Investitionen.

- **Emissionsreduktion bei Offroad-Maschinen und -Geräten gem. 28. BImSchV**

Die Anforderungen der 28. BImSchV gelten nur für das Inverkehrbringen neuer Maschinen. Deshalb ist diese Maßnahme im Wesentlichen nur im Rahmen der Bestandserneuerung umsetzbar.

Für derartige Anforderungen als Zuschlagskriterium bei der Vergabe öffentlicher Aufträge gibt es in nationalen und europäischen Regelungen für die Vergabe von Bauaufträgen keine Rechtsgrundlage.

Bewertung:

Im Hinblick auf die Minderung des Stickstoffdioxids ist durch die oben genannten Maßnahmen in Abschnitt 5.2.6 „Fahrzeugtechnik“ - die hier in erster Linie unter dem Gesichtspunkt einer Vorbildwirkung dargestellt wurden - kein nennenswerter Beitrag zur Absenkung des Immissionsniveaus zu erwarten. Die SCR-Technik, die einen relevanten Minderungsanteil liefern könnte, wird sich bis zum Jahr 2010 nicht durchgesetzt haben.

Die zu erwartende Erneuerung der allgemeinen Fahrzeugflotte ist dabei bereits in den Prognosen der UMEG und der iMA für das Immissionsniveau bei Stickstoffdioxid im Referenzjahr 2010 berücksichtigt worden.

5.2.7 Verkehrsbeschränkungen / -verbote (M 6 und M 7)

Verkehrsbeschränkungen und Fahrverbote für spezielle Fahrzeuggruppen können zu deutlichen Minderungen der Emissionen führen. Auch der selektive Ausschluss hochemittierender Kfz kann eine überproportionale Emissionsminderung bewirken.

Selektive Fahrverbote gehen von der Tatsache aus, dass es innerhalb der Fahrzeugflotte große Unterschiede in der spezifischen Emission gibt, abhängig von Motor- und Abgasreinigungskonzept sowie der Fahrzeug- und Motorgröße. Durch den Ausschluss bestimmter Fahrzeuggruppen lässt sich ein nennenswertes Emissionsminderungspotential erreichen, wenn diese Gruppen die stärksten Emittenten umfassen und einen wesentlichen Anteil an der lokalen Fahrleistung haben.

Fahrverbote für hochemittierende Fahrzeuggruppen entsprechen dem Verursacherprinzip, nach dem Maßnahmen die Verursacher nach ihrem Anteil an den Emissionen belasten sollen.

Damit Fahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung von Verkehrsverboten ganz oder teilweise ausgenommen werden können, ist die Einführung einer Plakette zur amtlichen Kennzeichnung der Schadstoffstufe eines Fahrzeugs eine notwendige Voraussetzung. Auf die Ausführungen in Abschnitt 5.4.1 wird verwiesen.

Die Unterschiede in der Emission zwischen verschiedenen Schadstoffstufen zeigen die Abbildungen 5.2.7-1 für NO_x und 5.2.7-2 für Partikel. Moderne Euro 4-Fahrzeuge weisen im Vergleich zu Altfahrzeugen Emissionsminderungen zwischen 40 und 97 % auf.

Absolut gesehen liegen die Emissionen der Schweren Nutzfahrzeuge (SNfz) und Busse in jedem Fall um ein Vielfaches über denen der Pkw. Setzt man die Emissionsfaktoren von Pkw und SNfz ins Verhältnis, so emittiert z.B. 1 SNfz ebensoviel NO_x wie 32 Pkw. Dies bedeutet, dass schon bei einem Fahrleistungsanteil der SNfz von 3 % Pkw und SNfz gleich große Beiträge zur gesamten NO_x-Emission leisten.

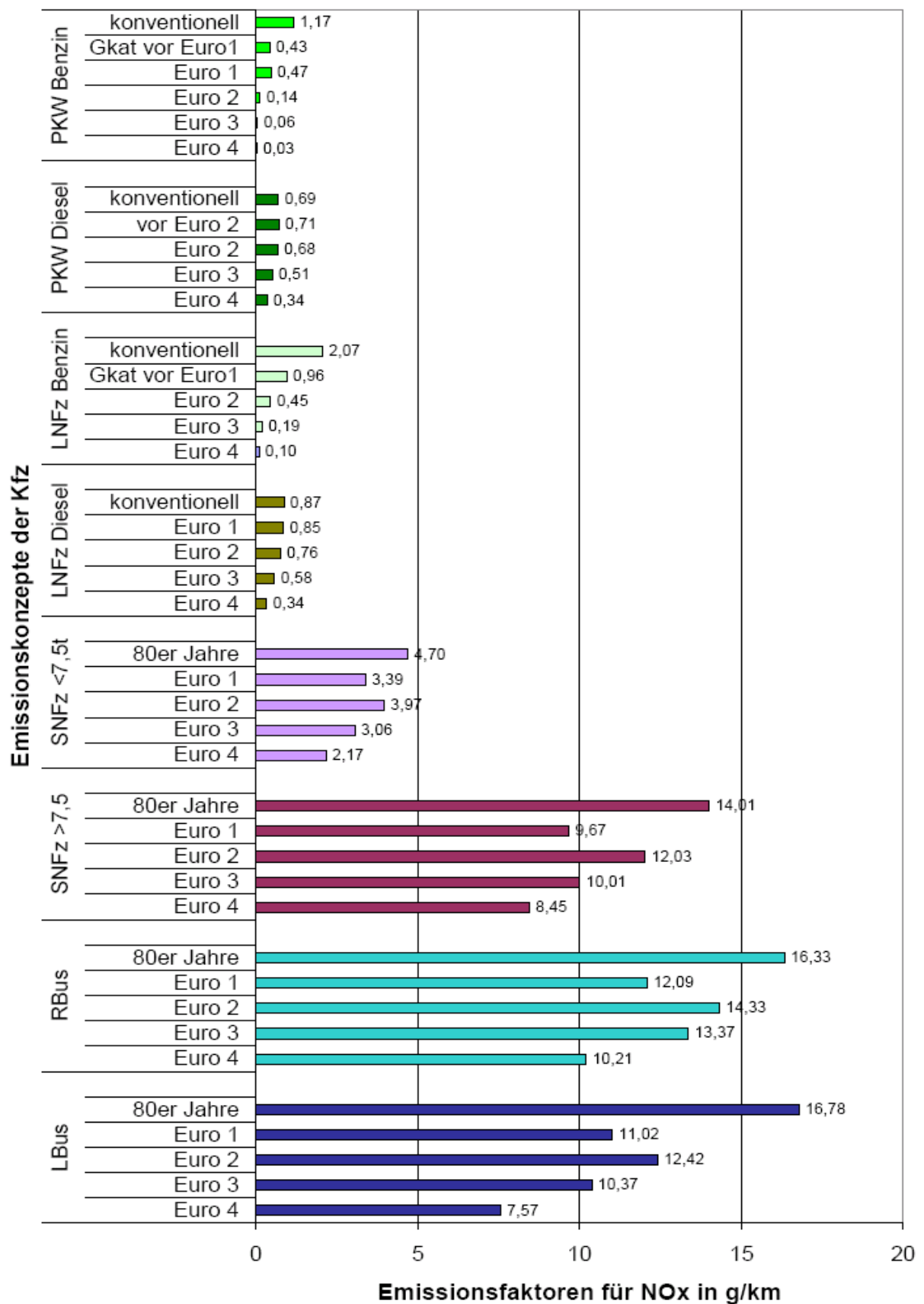


Abb. 5.2.7-1: Emissionsfaktoren für Stickstoffoxide (NOx) nach Emissionskonzepten der Kfz (HBEFA 2.1, gewichtete Verkehrssituationen innerorts, Bezugsjahr 2005), Quelle: LfU Baden-Württemberg

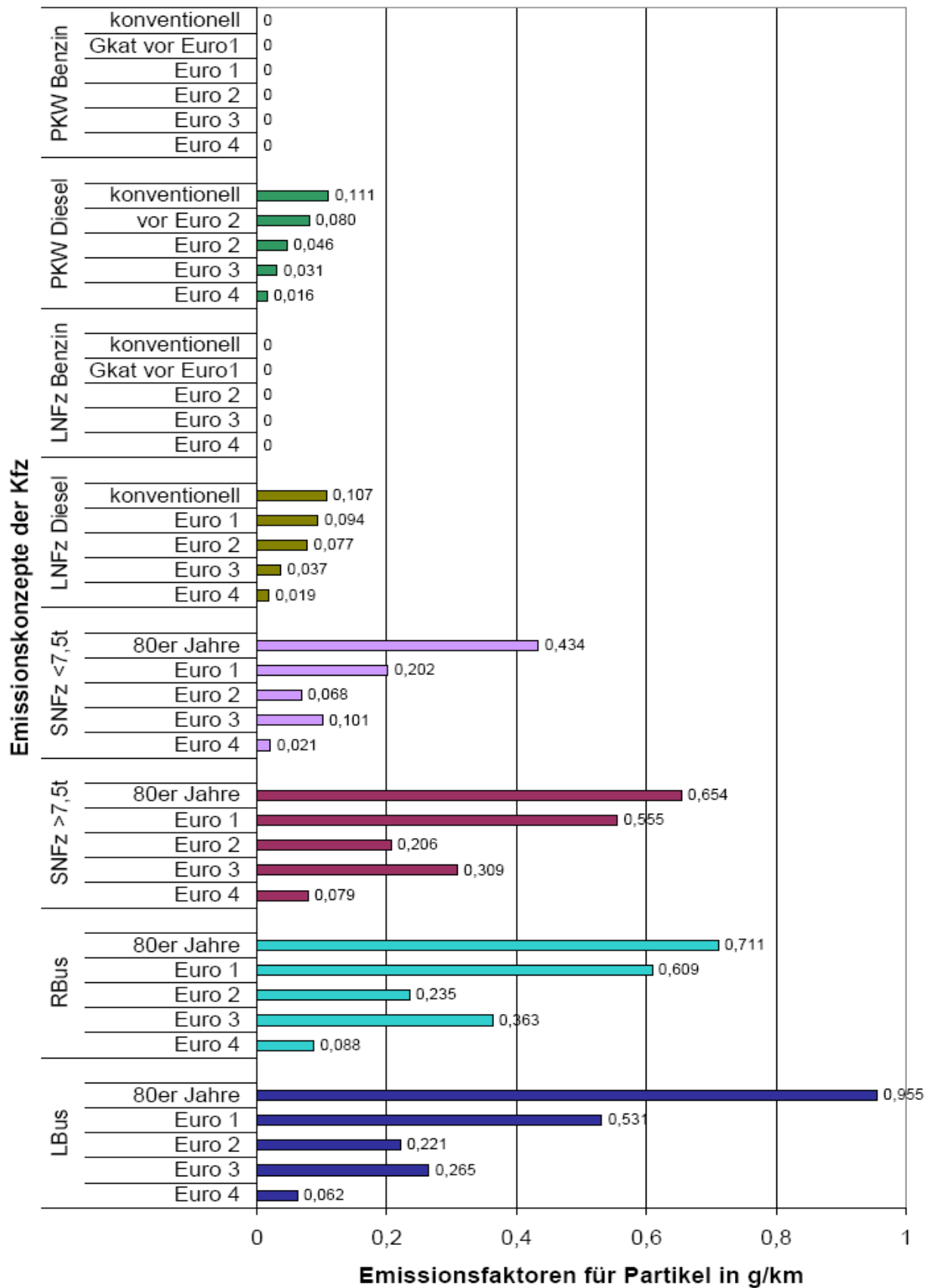


Abb. 5.2.7-2: Emissionsfaktoren für Partikel nach Emissionskonzepten der Kfz (HBEFA 2.1, gewichtete Verkehrssituationen innerorts, Bezugsjahr 2005),
Quelle: LfU Baden-Württemberg

- Fahrverbote nach Euro-Stufen

Die Abbildungen 5.2.7-3 und 5.2.7-4 zeigen die jeweiligen dynamischen Flottenanteile und Emissionsfaktoren differenziert nach Emissionsstufen für NOx und Partikel für das Bezugsjahr 2005.

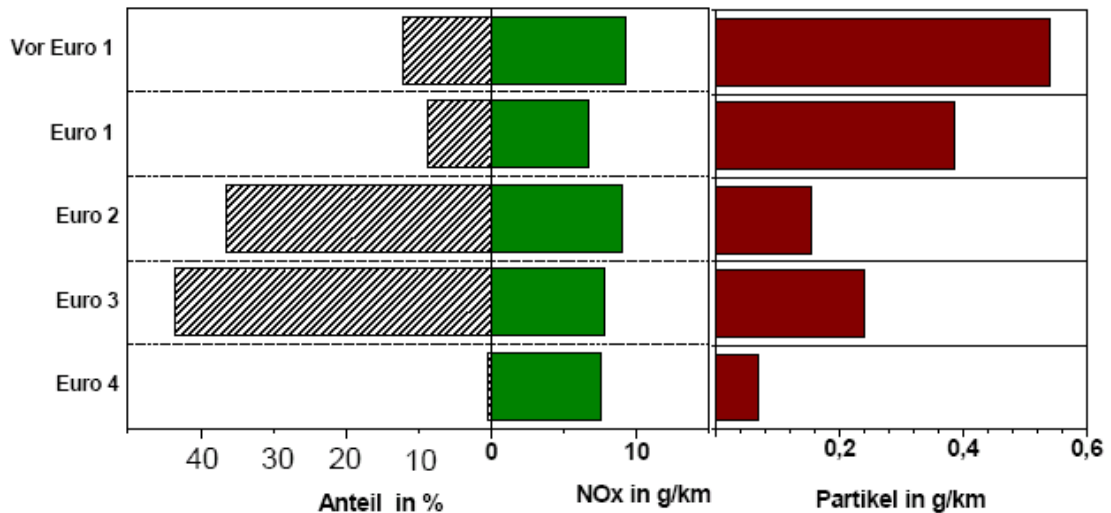


Abb. 5.2.7-3: Schwere Nutzfahrzeuge (SNfz): Dynamische Flottenanteile und Emissionsfaktoren (Deutschland, innerorts), differenziert nach Emissionsstufen für NOx und Partikel. Bezugsjahr 2005 nach HBEFA 2.1, Mittelwert über alle SNfz, Quelle: LfU Baden-Württemberg

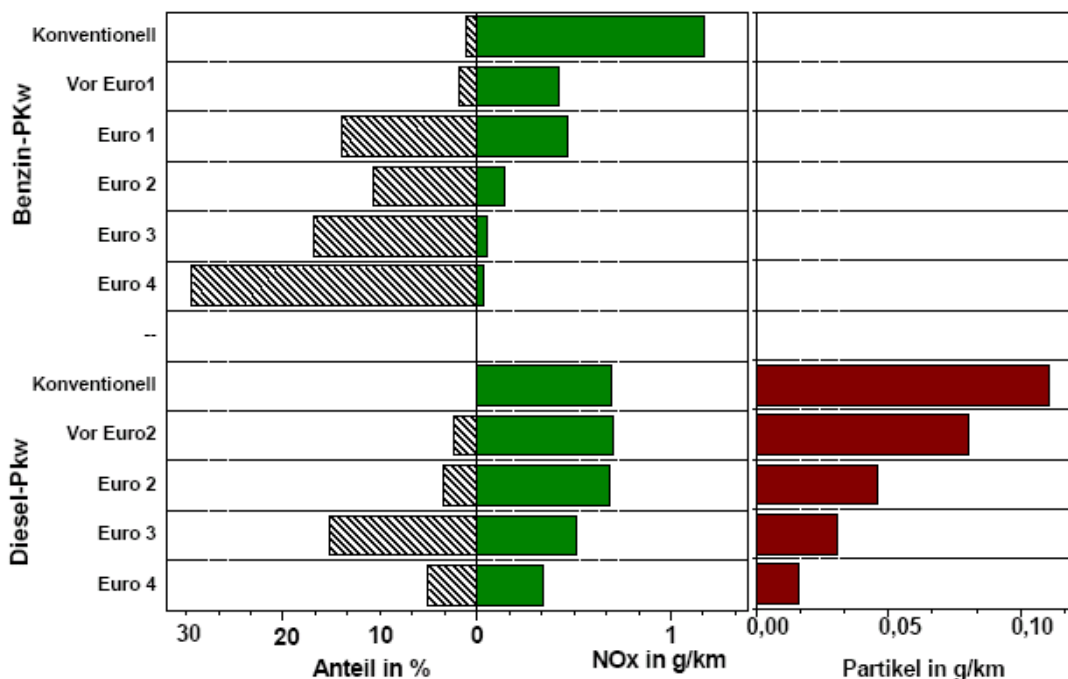


Abb. 5.2.7-4: Benzin- und Diesel-Pkw: Dynamische Flottenanteile und Emissionsfaktoren (Deutschland, innerorts), differenziert nach Emissionsstufen für NOx und Partikel. Bezugsjahr 2005 nach HBEFA 2.1, Quelle: LfU Baden-Württemberg

Die beiden Abbildungen zeigen, dass die Emissionsfaktoren der verschiedenen Euro-Stufen nicht immer eine stetige Abnahme zeigen. Teilweise steigen die Emissionen bei den höheren Euro-Stufen wieder an.

Der Vergleich von Benzin-Pkw und Diesel-Pkw macht deutlich, dass die Benzin-Pkw hinsichtlich der Schadstoffemissionen gegenüber dem Diesel-Pkw deutlich besser abschneiden.

Die größte Wirkung können Verkehrsbeschränkungen und -verbote insbesondere bei SNfz und Diesel-Pkw - und hier vor allem bei älteren Fahrzeugen mit niedrigen Euro-Stufen - entfalten. Allerdings setzt dies eine Kennzeichnung der Fahrzeuge nach Schadstoffstufen und einen hohen Kontrollaufwand voraus. Gleichzeitig entsteht bei dauerhaften Maßnahmen ein Anreiz zur Flottenverjüngung. Temporäre Maßnahmen sind nicht sinnvoll, weil bei Stickstoffdioxid ganzjährig relativ hohe Belastungen an verkehrsreichen Straßen auftreten.

Das Land Baden-Württemberg sieht in Anlehnung an die Kennzeichnungsverordnung (KennzVO, siehe Abschnitt 5.4.1), die am 14.10.2005 vom Bundesrat verabschiedet wurde, folgende Verkehrsverbote in belasteten Gebieten zeitlich gestaffelt vor:

- flächendeckendes Verkehrsverbot für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 ab 01.07.2007 in Gebieten mit hoher Feinstaubbelastung
- flächendeckendes Verkehrsverbot für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 ab 01.01.2010 in Gebieten mit hoher Stickstoffdioxidbelastung
- flächendeckendes Verkehrsverbot für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppen 1 und 2 ab 01.01.2012 in Gebieten mit hoher Feinstaub- oder Stickstoffdioxidbelastung.

- **Verkehrsverbote im Stadtgebiet von Freiburg**

Da der Grenzwert für NO₂ erst ab 2010 gelten wird, sollen in Freiburg entsprechende Verkehrsverbote frühestens ab diesem Zeitpunkt einsetzen, und zwar

- Verkehrsverbot in der „Umweltzone“ für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 ab 01.01.2010
- Verkehrsverbot in der „Umweltzone“ für Kraftfahrzeuge der Schadstoffgruppen 1 und 2 ab 01.01.2012

Die sog. „Umweltzone“ (siehe Abb. 5.2.7-5) umfasst wesentliche Teile der Kernstadt von Freiburg. Die Zufahrt zu den Gewerbe- und Industriegebieten aus Süden, Westen und Norden bleibt möglich.

Entgegen der ursprünglichen Absicht werden Pkw mit Ottomotoren der Schadstoffklassen EURO 1 und 2 (mit G-Kat) von den Verkehrsverboten nicht erfasst, da sie in der KennzVO der Schadstoffgruppe 4 zugeordnet sind.

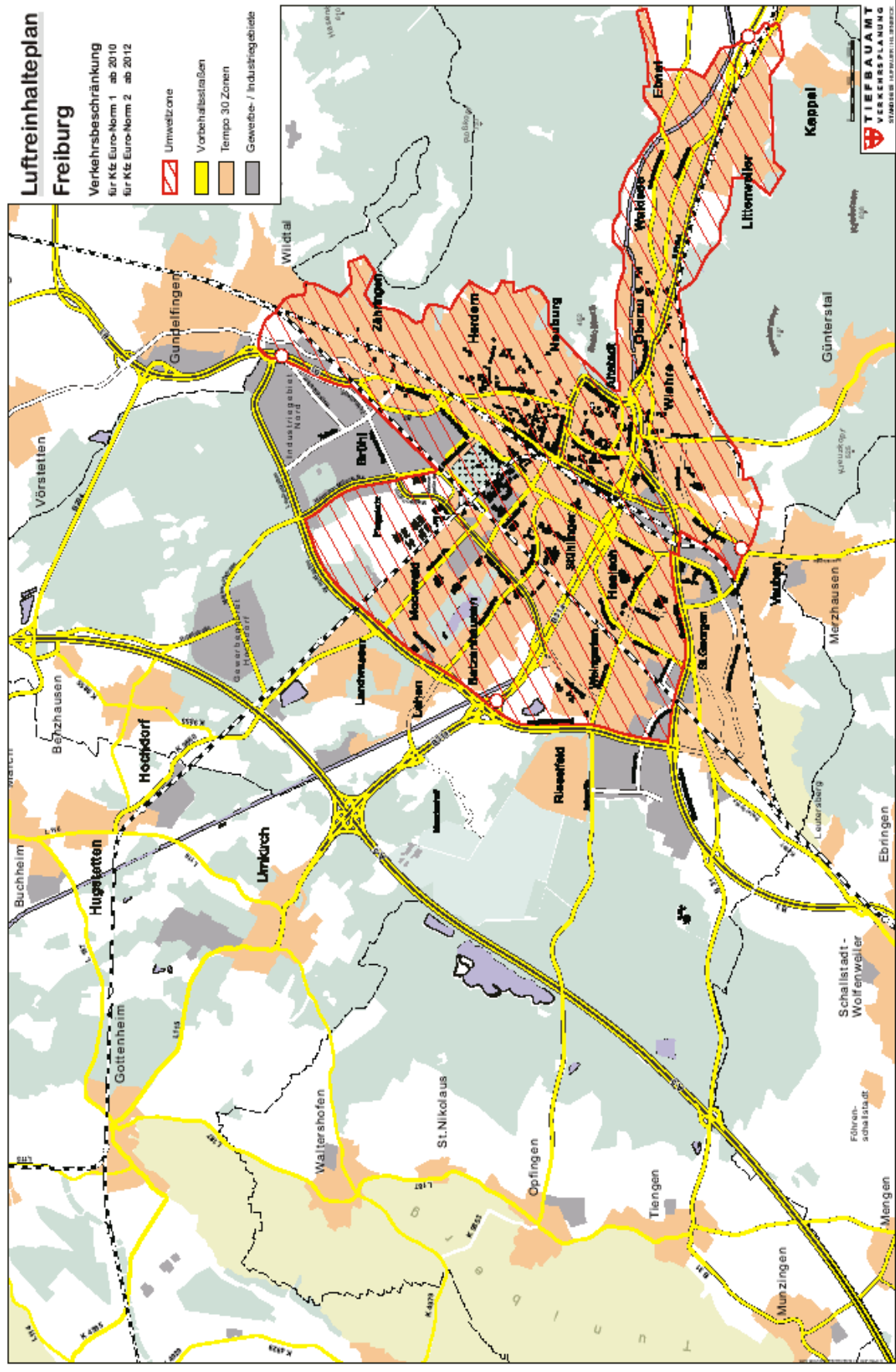


Abb. 5.2.7-5: „Umweltzone“ der Stadt Freiburg (rot schraffierter Bereich) © Stadt Freiburg i.Br., Tiefbauamt

Die Abbildungen 5.2.7-6 und 5.2.7-7 geben den statischen Bestand an Pkw und schweren Nutzfahrzeugen (SNfz) und deren jeweiligen Anteil an den NOx-Emissionen für die Jahre 2005 und 2010 in Baden-Württemberg wieder. Diese Zahlen gelten in etwa auch für Freiburg.

Von dem ab 2010 geltenden Verkehrsverbot für Kfz der Schadstoffgruppe 1 würden ca. 6 % des heutigen Pkw-Bestands bzw. ca. 3 % des voraussichtlichen Bestands im Jahr 2010 erfasst. Die ab 2012 ins Auge gefasste zweite Stufe des Verkehrsverbots würde dann noch einmal 6 % des heutigen Pkw-Bestands bzw. 2 % des Bestands im Jahr 2010 erfassen.

Die von beiden Verkehrsverboten insgesamt betroffenen Pkw's machen in der Summe 12 % des Bestands von 2005 und 5 % des Bestands von 2010 aus. Bei den schweren Nutzfahrzeugen sind etwa 58 % des heutigen Bestands und ca. 25 % des voraussichtlichen Bestands an SNfz im Jahr 2010 betroffen.

Die von dem geplanten Verkehrsverbot im Jahr 2010 betroffenen Fahrzeuge wären allerdings mindestens 12 bis 14 Jahre, die im Jahr 2012 betroffenen Fahrzeuge mindestens 11 Jahre alt.

Die von den Verkehrsverboten der 1. und 2. Stufe erfassten Pkw und SNfz sind im Jahr 2005 für ca. 34 % bzw. 58 % der jeweiligen NOx-Emissionen verantwortlich. Im Jahr 2010 liegt deren Anteil bei etwa 17 % der Pkw-Emissionen und 33 % der SNfz-Emissionen.

In Tabelle 5.2.7-1 sind die Auswirkungen der Verkehrsverbote auf den Fahrzeugbestand und die NOx-Emissionen nochmals zusammengefasst.

Tabelle 5.2.7-1: Auswirkungen der geplanten Verkehrsverbote auf den Fahrzeugbestand und die NOx-Emissionen

Verkehrsverbot	2005				2010			
	Pkw		SNfz		Pkw		SNfz	
	Anteil an Bestand	NOx-Anteil	Anteil an Bestand	NOx-Anteil	Anteil an Bestand	NOx-Minderung	Anteil an Bestand	NOx-Minderung
Schadstoffgruppe 1	6	27	21	23	3	- 14	7	- 12
Schadstoffgruppe 2	6	7	38	35	2	- 3	18	- 21
Summe	12	34	59	58	5	- 17	25	- 33

Falls Dieselfahrzeuge, die ursprünglich der Schadstoffklasse < EURO 1 oder < EURO 2 zuzuordnen sind, mit Partikelfiltern nachgerüstet werden, so werden diese Fahrzeuge ggf. in die nächsthöhere Schadstoffgruppe nach der KennzVO eingestuft. Dies hat zur Folge, dass diese Kraftfahrzeuge von den jeweiligen Verkehrsverboten nicht mehr erfasst werden, obwohl sie nach wie vor unvermindert hohe Stickstoffoxidemissionen aufweisen. Da die Nachrüstung mit Partikelfiltern zur Minderung der Feinstaubbelastung durchaus wünschenswert ist und evtl. sogar steuerlich gefördert wird, muss zumindest bei Pkw mit Nachrüstungen in erheblichem Umfang gerechnet werden. Die Wirkung von Verkehrsverboten zur Minderung der Stickstoffdioxidbelastung würde allerdings dadurch beeinträchtigt.

Für bestimmte Fahrzeuge bzw. Maschinen und Geräte sieht die KennzVO Ausnahmen von den Verkehrsverboten vor. So sollen Fahrverbote auch nicht für Krafräder gelten. Krafräder haben zwar einen Anteil von 6,9 % am statischen Bestand der Kraftfahrzeuge, jedoch beträgt der Fahrleistungsanteil nur 2,1 % und der Anteil an den NOx-Emissionen des Verkehrs weniger als 1 %.

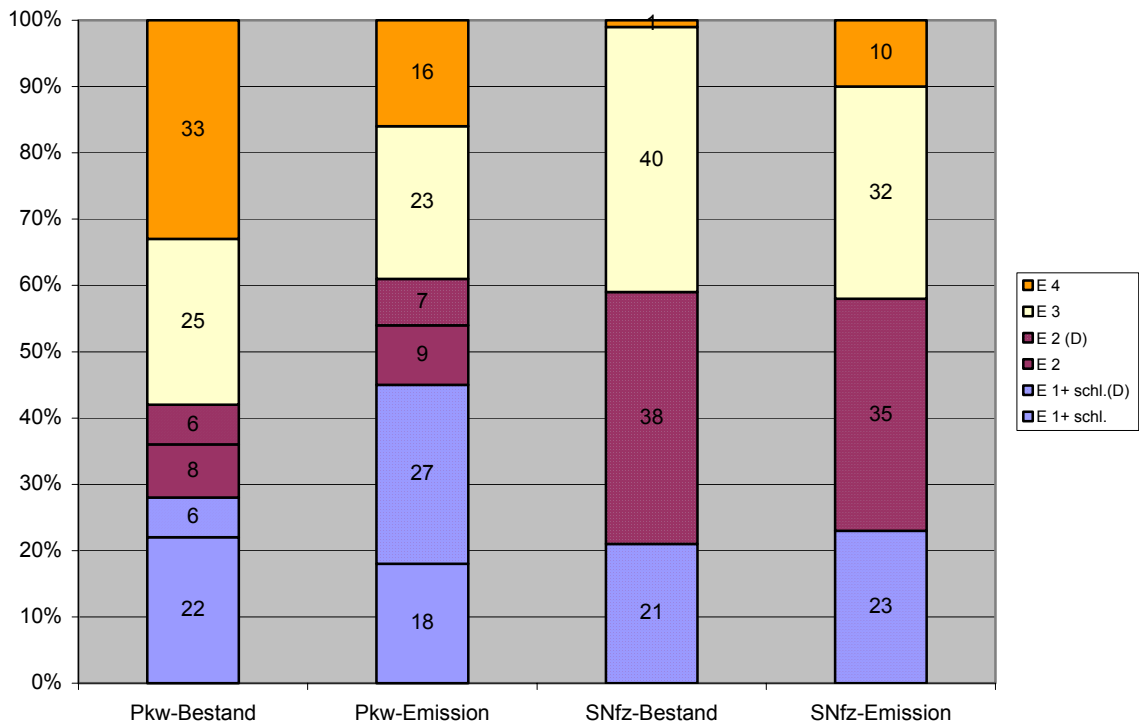


Abb. 5.2.7-6: Zusammensetzung des Pkw- und SNfz-Bestands nach Schadstoffklassen und jeweiliger Anteil an den NO_x-Emissionen im **Jahr 2005**

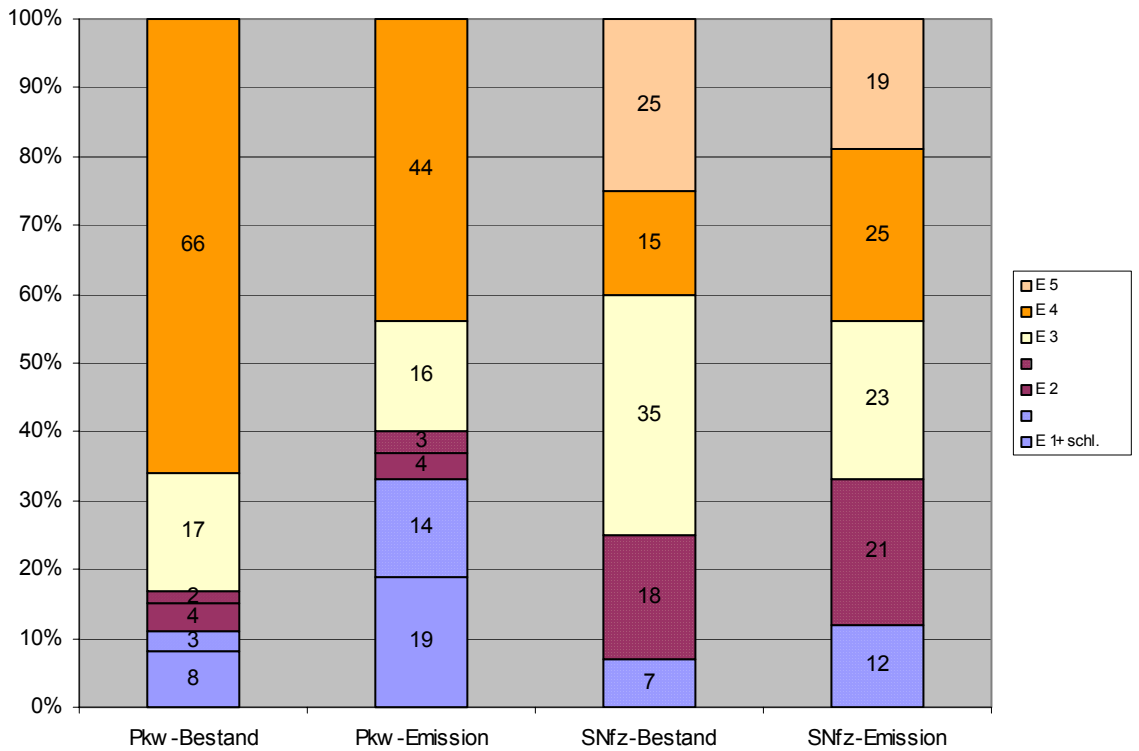


Abb. 5.2.7-7: Voraussichtliche Zusammensetzung des Pkw- und SNfz-Bestands nach Schadstoffklassen und jeweiliger Anteil an den NO_x-Emissionen im **Jahr 2010**

Bewertung und rechtliche Würdigung des Eingriffs:

Das Durchfahrtsverbot für Fahrzeuge der genannten Schadstoffgruppen in West-Ost-Richtung und umgekehrt stellt den schwerwiegendsten Eingriff dar. Bisher wurden durch die Bündelung der Hauptverkehrsströme auf der B 31 die Wohngebiete vom Durchgangsverkehr entlastet. Wenn nun die Bündelung vermindert wird, ist Ausweichverkehr in und durch die Wohngebiete zu befürchten, die ja eigentlich zu Recht teilweise verkehrsberuhigte Zonen sind. Damit stellt sich das Problem einer gerechten Lösung, die den Interessen der Anlieger der B 31, den Belangen der Anwohner benachbarter Wohnviertel und dem Kraftfahrzeugverkehr Rechnung trägt. Daher muss das Verkehrsverbot großräumig angelegt werden, um ein Umgehen der Beschränkung zu Lasten der Anlieger anderer Straßen zu unterbinden.

Was für den Innenstadtbereich gilt, ergibt sich in größerem Maßstab auch für das Umland, da nicht auszuschließen ist, dass es zu Verlagerungseffekten in andere Gemeinden kommt. Eine präventive Sperrung von möglichen Ausweichstrecken für den Lkw-Verkehr kommt allerdings nicht in Betracht. Falls es aber zu spürbaren Verkehrsverlagerungen kommen sollte, wird zu prüfen sein, ob Verkehrsverbote aus Gründen der Verkehrssicherheit (Leistungsfähigkeit der Straße) oder zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen in Betracht kommen.

Nach § 40 Abs. 1 BImSchG hat die Straßenverkehrsbehörde den Kraftfahrzeugverkehr nach Maßgabe der straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften zu beschränken oder zu verbieten, soweit dies ein Luftreinhalteplan nach § 47 Abs. 1 BImSchG vorsieht. Der Vorbehalt „nach Maßgabe der straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften“ bezieht sich dabei nur auf die verkehrstechnischen Modalitäten der Umsetzung. Nachdem der Luftreinhalteplan nach § 47 Abs. 4 BImSchG im Einvernehmen mit der Straßenverkehrsbehörde ergeht, bleibt für deren eigenständige Ermessensentscheidung kein Raum mehr.

Nach § 47 Abs. 4 BImSchG sind die Maßnahmen gegen die Emittenten, die zum Überschreiten des Immissionswertes für Stickstoffdioxid beitragen, entsprechend ihres Verursacheranteils unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit zu richten. Die Belastungen durch Stickstoffdioxid an der Schwarzwaldstraße und an der Zähringer Straße werden zu 72 % bzw. zu 63 % durch den lokalen Verkehr verursacht, zu denen insbesondere die schweren Nutzfahrzeuge mit einem Anteil von 59 % bzw. 55 % überproportional beitragen.

Maßnahmen müssen sich unter dem Gesichtspunkt der Verursachung deshalb primär gegen die Emittentengruppe der schweren Nutzfahrzeuge und hier insbesondere gegen die Altfahrzeuge mit ihren hohen Schadstoffemissionen richten. Gleiches gilt für die Altfahrzeuge bei den Personenkraftwagen.

Bei der Abwägung zwischen dem Schutz der Wohnbevölkerung vor gesundheitlichen Risiken aufgrund des zu hohen Immissionsniveaus und der Freizügigkeit des Verkehrs ist unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit zu berücksichtigen, dass nur bei einem flächendeckenden Verkehrsverbot für die Altfahrzeuge eine deutliche Absenkung des Immissionsniveaus erwartet werden kann. Die oben dargestellten weiteren Maßnahmen, wie der Bau des Stadttunnels oder die Veränderung des Modal-Splits, werden erst deutlich nach dem Jahre 2010 Wirkung entfalten. Die Verkehrsverbote für Altfahrzeuge ab dem Jahre 2010 sind somit, auch wenn mit ihnen für die Altfahrzeuginhaber erhebliche beschränkende Wirkungen verbunden sind, erforderlich. Sie stellen die einzig wirksame Maßnahme dar, bei der im Referenzjahr eine nennenswerte - verursachergerechte - Verminderung der Stickstoffdioxidbelastung erwartet werden kann.

Das oben dargestellte zeitlich gestufte Konzept des Landes Baden-Württemberg für Verkehrsverbote ist verhältnismäßig.

Für die Inhaber von Altfahrzeugen der Schadstoffgruppe 1 ist es zumutbar, neue Fahrzeuge anzuschaffen oder - soweit noch technisch möglich - ihre Fahrzeuge mit höherwertigen Abgasreinigungstechniken nachzurüsten oder Verkehrsverbote ab dem Jahr 2010 hinzunehmen. Mit einem Alter von 13 Jahren im Jahr 2010 haben die Personenkraftwagen annähernd ihre Lebenslaufleistung erreicht. Die Investition für eine Neuanschaffung oder Nachrüstung der Fahrzeuge ist den Inhabern von Fahrzeugen, die von der 1. Stufe des Verkehrsverbots – Fahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 – betroffen sind (ca. 3 % des Pkw-Bestandes im Jahr 2010) wirtschaftlich zumutbar und auch im Hinblick auf die grundrechtlich gewährleistete allgemeine Handlungsfreiheit nicht unverhältnismäßig.

Der örtliche und regionale Güterverkehr wird heute im Gegensatz zum überregionalen Gütertransport noch vorwiegend mit Fahrzeugen der Euronorm 1 und 2 abgewickelt. Der von dem ab 2010 vorgesehenen Verkehrsverbot für die Schadstoffgruppe 1 erfasste Bestand an schweren Nutzfahrzeugen (Anteil Euronorm 1 und schlechter ca. 7 %) wird deshalb primär dieses Segment des Güter- sowie des örtlichen Bau- und Lieferverkehrs betreffen. Auch wenn dieses Segment deutlich geringere Fahrleistungen als der überregionale Güterverkehr aufweist, haben die betroffenen Fahrzeuge mit einem Mindestalter von 14 Jahren dennoch ihre Lebenslaufleistung schon weit überwiegend erreicht, so dass den Güterverkehrsunternehmen und den Unternehmen, die selbst im Bau- und Lieferverkehr tätig sind, die Investition für eine Neuanschaffung oder Nachrüstung der Fahrzeuge wirtschaftlich zumutbar ist. Der mit dem Verkehrsverbot verbundene Eingriff in den „eingerrichteten und ausgeübten Gewerbebetrieb“ ist in Abwägung mit den Gesundheitsinteressen der von der Immissionsgrenzwertüberschreitung betroffenen Anwohner nicht unverhältnismäßig.

Bei den Untersuchungen zur Wirksamkeit der Maßnahmen durch iMA wurde noch von Verkehrsverboten für die Schadstoffklassen Euro 1 und schlechter ab 2010 bzw. Euro 2 und schlechter ab 2012 ausgegangen. Da die KennzVO eine Staffelung nach Schadstoffgruppen vorsieht (siehe Abschnitt 5.4.1), fallen die Effekte etwas geringer aus, als von iMA berechnet wurde.

Nach diesen Berechnungen wäre bei einem Verkehrsverbot für Fahrzeuge der Schadstoffklasse Euro 1 und schlechter mit einer Senkung der Stickstoffdioxidbelastung an den Belastungsschwerpunkten an der Schwarzwaldstraße um $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. an der Zähringer Straße um $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Vergleich zum Trendverlauf im Jahr 2010 zu rechnen.

Zusammen mit den Maßnahmen zur Veränderung des Modal-Splits (Szenario 1) wird die 1. Stufe des Verkehrsverbots bei Weitem nicht ausreichen, um die Belastung an den beiden Straßenzügen auf das zulässige Maß zu reduzieren. Dennoch ist das zeitlich gestufte Konzept des Landes Baden-Württemberg auch im Hinblick auf den gebotenen, grundrechtlich gewährleisteten Gesundheitsschutz der betroffenen Anwohner aus Gründen der Verhältnismäßigkeit gerechtfertigt.

Mit den Verkehrsverboten sind die oben dargestellten erheblichen Eingriffe für die Inhaber von Altfahrzeugen verbunden. Besonders die mit der 2. Stufe des Verkehrsverbots erfassten schweren Nutzfahrzeuge der Euronorm 2, die im Jahr 2012 etwa einen Anteil von 11 % am Bestand und ein Mindestalter von 11 Jahren aufweisen, haben ihre Lebenslaufleistung aufgrund der geringeren Fahrleistungen im örtlichen und regionalen Lieferverkehr noch nicht

annähernd erreicht. Dies gilt auch für die 11 Jahre alten Personenkraftwagen der Euro-norm 2.

Zeitlich gestufte Konzepte, bei denen auch auf wirtschaftliche Gesichtspunkte Rücksicht genommen wird, sind im Bereich der Luftreinhaltung anerkannt. Bei einer Fortentwicklung des Standes der Technik räumen die TA Luft wie auch die entsprechenden Rechtsverordnungen zum Bundes-Immissionsschutzgesetz den betroffenen Unternehmen mehrjährige Übergangsfristen zur Sanierung ihrer Altanlagen ein. Im Gegensatz zu der Situation bei der Altanlagenanierung wird mit einem flächendeckenden Verkehrsverbot eine noch nicht amortisierte Investition weitgehend zunichte gemacht. Unter diesem Gesichtspunkt räumt der Normgeber den Inhabern von Großfeuerungsanlagen beispielsweise deutlich längere Übergangszeiträume ein, wenn sich diese entschließen, die Altanlage nicht zu sanieren, sondern sie erst später zu einem vorgegebenen Zeitpunkt endgültig stillzulegen. Die für Fahrzeuge der Euronorm 2 eingeräumte „Übergangsfrist“ ist jedenfalls für die Halter der Fahrzeuge nicht unverhältnismäßig, nachdem die Anwohner an den von Überschreitungen betroffenen Straßenabschnitten zu schützen sind.

Ein Verkehrsverbot für Kfz der Schadstoffklasse Euro 2 und schlechter ab 2012 würde nach iMA an den Belastungsschwerpunkten an der Schwarzwaldstraße und an der Zähringer Straße zu einer weiteren Absenkung um $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. um $4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber dem Trendfall 2010 führen. Auch hier fallen die Effekte etwas geringer aus, wenn das an die KennzVO angepasste Konzept umgesetzt wird.

Auch wenn die Maßnahmenprognose zeigt, dass der Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 an der Zähringer Straße und insbesondere an der Schwarzwaldstraße im nächsten Jahrzehnt auch bei Annahme eines Szenarios, bei dem sämtliche Maßnahmenvorschläge dieses Planes zeitnah umgesetzt würden, weiterhin – teilweise deutlich – überschritten sein wird, ist es zum Schutz der Gesundheit der Anwohner in jedem Fall rechtlich geboten, dass Maßnahmen zur Annäherung an den Grenzwert ergriffen werden.

Nachdem von den rechnerisch bewerteten Maßnahmen in den Jahren 2010 bzw. 2012 im Wesentlichen nur die Verkehrsverbote voll wirken werden, sind diese trotz ihres vergleichsweise geringen Beitrags zur Absenkung des Immissionsniveaus erforderlich, um sich zumindest auf diesem Wege schrittweise dem gesetzlich geforderten Immissionsniveau zu nähern. Dies gilt gerade auch vor dem Hintergrund, dass weniger eingreifende Maßnahmen, wie beispielsweise der Bau des Stadttunnels, aufgrund der Haushaltssituation der öffentlichen Hände im fraglichen Zeitraum nicht verwirklicht werden können.

5.2.8 Umsetzung und Fortentwicklung des Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzepts der Stadt Freiburg (M 8)

Die Stadt Freiburg wird ihr Energieversorgungskonzept auch weiterhin konsequent umsetzen sowie inhaltlich weiterentwickeln und modifizieren. Wichtige künftige Elemente werden dabei sein:

- Durchführung des Förderprogramms "Wärmeschutz im Altbau"
- Umsetzung der so genannten "verbesserten Niedrig-Energie-Bauweise" aus städtischer Hand
- regelmäßige Prüfung und, wo möglich, auch Ausweisung von Flächen für Passivhäuser in Bebauungsplänen

- Erstellung von Energiekonzepten für alle neuen Baugebiete im Rahmen des künftigen Flächennutzungsplans (FNP 2020)
- Entwicklung eines Projekts zur Nutzung der Tiefen-Geothermie in Freiburg
- weitere Impulse für die Entwicklung aller erneuerbaren Energiequellen (Wasser, Photovoltaik, Wind).

Diese Maßnahmen werden sowohl unmittelbare wie auch mittelbare immissionsreduzierende Wirkungen entfalten. Mit der Umsetzung und ggf. der Fortentwicklung des Energieversorgungs- und Klimaschutzkonzeptes wird die Stadt Freiburg auch weiterhin und insbesondere auch über das Jahr 2010 hinaus ihren eigenen Beitrag zur Verringerung der lokalen Luftschadstoffbelastung leisten. Allerdings kann dies im Hinblick auf die NO₂-Belastung nur ein kleinerer Beitrag - vor allem zur Absenkung der Hintergrundbelastung - sein.

5.2.9 Altanlagenanierung im gewerblichen Bereich (M 9)

Die Novellierung der TA Luft, der Verordnung über Großfeuerungsanlagen und Gasturbinen (13. BImSchV) sowie der Verordnung über Verbrennungsanlagen und die Mitverbrennung von Abfällen (17. BImSchV) erfordert bei einer Reihe von Anlagen im Land Baden-Württemberg eine Sanierung der Anlagen auch hinsichtlich der Stickstoffoxid-Emissionen. Eine strikte Umsetzung dieser Vorgaben wird auch dazu beitragen, dass die Verpflichtungen, die die Bundesrepublik Deutschland im NEC-Protokoll zur Minderung der Stickstoffoxide eingegangen ist, eingehalten werden können, auch wenn der Minderungsbeitrag, den Industrie und Energieversorgungswirtschaft hierzu beizutragen haben, vergleichsweise gering ist.

Da die Stickstoffoxid-Emissionen des Wärmeverbundkraftwerks, des Kraftwerks der Universität und der anderen gewerblichen Anlagen im Stadtgebiet einen relativ geringen Beitrag an den Gesamtemissionen erreichen und die Anlagen schon weitgehend dem Stand der Technik entsprechen, ist ein relevantes Minderungspotenzial nicht zu erwarten.

5.2.10 Öffentlichkeitsarbeit (M 10)

Die Öffentlichkeitsarbeit spielt für die Umsetzung des Luftreinhalteplans eine wichtige Rolle. Dabei soll die Bevölkerung einerseits über die fachlichen Hintergründe (Messwerte, Einhaltung der Grenzwerte usw.) und die Notwendigkeit der jeweils ins Auge gefassten Maßnahmen informiert sowie andererseits über ihre eigenen Handlungs- und Mitwirkungsmöglichkeiten aufgeklärt werden. Dies gilt sowohl für vorbeugendes eigenes Handeln der Bevölkerung (z.B. Umrüstung des vorhandenen oder Anschaffung eines neuen schadstoffarmen Fahrzeugs) wie auch z.B. beim Erlass möglicher verkehrsbeschränkender Maßnahmen.

Um eine hohe Wirksamkeit zu erzielen, muss die Öffentlichkeitsarbeit möglichst kontinuierlich und zielgerichtet erfolgen. Dabei können auch entsprechende Ansätze aus dem Bereich der Mobilitätsberatung (siehe Abschnitt 5.2.3) aufgegriffen und modifiziert fortgeführt werden. Die Stadt Freiburg wird im Rahmen ihrer Möglichkeiten Beiträge zur Öffentlichkeitsarbeit für den Luftreinhalteplan (z.B. durch Einsatz von Informationsmaterialien von Land und Bund) leisten. Entsprechende Aktivitäten sollten auch von anderen Akteuren, z.B. dem Regierungspräsidium, den Verkehrsbetrieben, Umweltverbänden und Betrieben, die im Luftreinhalteplan als Handlungsträger für eine bessere Luftqualität eine wesentliche Rolle spielen, ausgehen.

5.3 Maßnahmen, die nach Prüfung nicht weiter verfolgt werden

In der Arbeitsgruppe wurden eine Reihe von Maßnahmen diskutiert, die jedoch nach Abwägung aller zu berücksichtigender Belange nicht weiter verfolgt werden sollen.

- **Pförtnerampeln**

Mit der Einrichtung von Pförtnerampeln würden Verkehrsstaus und Emissionen ins Umland verlagert und insoweit Konflikte mit den betroffenen Gemeinden bzw. mit dem Landkreis erzeugt. Zum Teil wäre auch der ÖPNV in Form der Regionalbuslinien hiervon negativ betroffen. (Deshalb wurde z. B. eine vor dem Bau der B 31 Ost (neu) vor der Ortseinfahrt von Ebnet geplante Pförtnerampel nicht eingerichtet).

- **City-Maut**

Es handelt sich dabei um eine gebietsbezogene Straßennutzungsgebühr in hochbelasteten innerstädtischen Zonen zur Verminderung des Fahrzeugaufkommens.

Eine derartige Maßnahme kommt vor allem für große Ballungsgebiete in Frage. Bei kleineren Städten, wie z.B. Freiburg, dürfte sich das Kosten-/Nutzen-Verhältnis zunehmend verschlechtern. Außerdem ist mit unerwünschten Verlagerungen von Gewerbe und Handel auf die „Grüne Wiese“ zu rechnen.

- **Lkw-Maut auf Bundesstraßen (Ausweichstrecken)**

Nach Einführung der Lkw-Maut auf Autobahnen kommt es vermehrt zu Klagen über eine Zunahme des Lkw-Verkehrs in den Ortschaften, durch die Ausweichstrecken - i.d.R. Bundesstraßen - führen. In Freiburg sind solche Entwicklungen auf der B 3 und der B 31 denkbar. Dem könnte durch Einführung einer Mautpflicht auch für diese Strecken begegnet werden.

Die Bemautung von Bundesstraßen ist nach der Wegekostenrichtlinie und aufgrund des Autobahnmautgesetzes (ABMG) nur möglich, wenn dies aus Sicherheitsgründen gerechtfertigt ist. Deswegen ist vorher die Europäische Kommission anzuhören. Kriterien für Sicherheitsgründe müssen vom Bund in Abstimmung mit den Ländern erarbeitet werden. Die Bemautung von Bundesstraßen trifft neben dem Fernverkehr in hohem Maß auch den Regionalverkehr. Dieser ist nicht auf die Maut eingestellt (OBUs). Es ist mit Widerständen und vor allem unerwünschten weiteren Ausweichreaktionen ins nachgeordnete Netz zu rechnen.

Aktuelle Zählungen im Bereich der B 31 ergaben bisher keine Hinweise auf eine signifikante Zunahme des Lkw-Verkehrs im Zusammenhang mit der Einführung der Lkw-Maut auf der Autobahn A 5. Die Einführung einer Maut auf der B 31 ist deshalb nicht zielführend.

- **Nahverkehrsabgabe / kostenlose Nahverkehrstickets bei hoher Luftbelastung**

Eine Nahverkehrsabgabe würde ähnliche Effekte wie eine City-Maut auslösen. Die Ausgabe von kostenlosen (oder preiswerteren) Tickets bei hoher Luftbelastung würde letztlich zu Lasten der treuen ÖPNV-Dauernutzer gehen. Außerdem müssten die Verkehrsträger für derartige Fälle zusätzliche Beförderungskapazitäten vorhalten.

- **Geschwindigkeitsbeschränkungen**

Im Stadtgebiet besteht bereits in sämtlichen Wohnquartieren eine Zonengeschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h. Auf den Hauptverkehrsstraßen gilt überwiegend die vorgeschriebene Innerortsgeschwindigkeit von 50 km/h.

Auf den anbaufrei ausgebauten Haupteinfallstraßen Zubringer Mitte (B 31 a) und B 31 Ost (neu) sind höhere Geschwindigkeiten zulässig. Anträge auf Geschwindigkeitsbeschränkungen auf diesen beiden Straßenzügen wurden bisher unter dem Gesichtspunkt des Lärmschutzes gestellt und nach entsprechender Prüfung abgelehnt.

Im Zusammenhang mit dem Luftreinhalteplan ist die Wirkung von Geschwindigkeitsbeschränkungen auf die Schadstoffemissionen bzw. -immissionen untersucht worden. Folgende Maßnahmen wurden in diesem Zusammenhang geprüft:

- Geschwindigkeitsbeschränkung auf 60 km/h für alle Kraftfahrzeuge auf dem Zubringer Mitte ab Kronenbrücke auf einer Länge von ca. 2 km
- Geschwindigkeitsbeschränkung auf 60 km/h für alle Kraftfahrzeuge auf der B 31 Ost (neu) ab Tunnelmündung-West auf einer Länge von ca. 3 km.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Geschwindigkeitsbeschränkungen an Orten wirken, an denen das typische städtische Immissionsniveau bereits wieder erreicht ist, und somit zum Schutz der Wohnbevölkerung vor einer zu hohen Belastung mit Stickstoffdioxid, die an den Belastungsschwerpunkten primär durch die örtliche Verkehrssituation verursacht ist, zunächst nichts beitragen. Bei einer Abwägung zwischen dem Schutz der Wohnbevölkerung vor den gesundheitlichen Risiken aufgrund des zu hohen Immissionsniveaus und der Freizügigkeit des Verkehrs wären sie nur in Betracht gekommen, wenn die Maßnahme zumindest zu einer relevanten Absenkung des durch den städtischen Verkehr verursachten Anteils am Hintergrundniveau geführt hätte.

Aus der Maßnahmenprognose ergibt sich aber, dass eine Absenkung des Geschwindigkeitsniveaus für die Minderung des Stickstoffdioxids eher kontraproduktiv wirkt, da nach dem Handbuch HBEFA 2.1 ungünstigere Fahrmuster angesetzt werden und daher mit einem Anstieg der Emissionen auf den betrachteten Streckenabschnitten gerechnet werden muss.

5.4 Notwendige flankierende Maßnahmen auf Bundes- und EU-Ebene




5.4.1 Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge entsprechend ihrem Beitrag zur Schadstoffbelastung

Damit Fahrverbote nach Schadstoffgruppen in der Praxis auch umgesetzt und überwacht werden können, bedarf es einer Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge in Abhängigkeit von der jeweiligen Emissionsklasse.

Die Kennzeichnungsverordnung (KfzKennVO), in der Fassung, der der Bundesrat am 14.10.2005 zugestimmt hat, regelt die Zuordnung von Kraftfahrzeugen zu Schadstoffgruppen und Ausnahmen von Verkehrsverboten.

Abb. 5.4.1-1: Kennzeichnung von Fahrzeugen mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung (Plaketten und deren Bedeutung)

Kennzeichnung von Fahrzeugen mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung

	<ul style="list-style-type: none">- Euro 4-Diesel-Pkw und -Nfz und höher sowie Euro 3-Diesel-Pkw und -Nfz, die den PM-Grenzwert der Stufe Euro 4 einhalten oder durch Partikelminderungseinrichtungen mindestens um 30% geminderte PM-Emissionen aufweisen- Euro IV-, Euro V-, EEV-Nfz und höher sowie Euro III-Nfz, die den PM-Grenzwert der Stufe Euro IV einhalten oder durch Partikelminderungseinrichtungen mindestens um 65% geminderte PM-Emissionen aufweisen.- Kfz mit schadstoffarmen Ottomotoren und G-Kat (ger. US-Kat, Euro 1-, Euro 2-, Euro 3-, Euro 4- und höher) oder mit Elektroantrieben
	<ul style="list-style-type: none">- Euro 3-Diesel-Pkw und -Nfz sowie Euro 2-Diesel-Pkw und -Nfz, die den PM-Grenzwert der Stufe Euro 3 einhalten oder durch Partikelminderungseinrichtungen mindestens um 30% geminderte PM-Emissionen aufweisen.- Euro III-Nfz sowie Euro II-Nfz, die den PM-Grenzwert der Stufe Euro III einhalten oder durch Partikelminderungseinrichtungen mindestens um 50% geminderte PM-Emissionen aufweisen
	<ul style="list-style-type: none">- Euro 2-Diesel-Pkw und -Nfz sowie Euro-1 Diesel-Pkw und -Nfz, die den PM-Grenzwert der Stufe Euro 2 einhalten oder durch Partikelminderungseinrichtungen mindestens um 30% geminderte PM-Emissionen aufweisen.- Euro II-Nfz sowie Euro I-Nfz, die den PM-Grenzwert der Stufe Euro II einhalten oder durch Partikelminderungseinrichtungen mindestens um 50% geminderte PM-Emissionen aufweisen.

Kraftfahrzeuge, die nicht unter die o.g. Schadstoffgruppen fallen, werden der **Schadstoffgruppe 1** zugeordnet.

Ausgenommen von Verkehrsverboten sind auch ohne Kennzeichnung mit einer Plakette u.a. mobile Maschinen und Geräte, Arbeitsmaschinen, land- und forstwirtschaftliche Zugmaschi-

nen, zwei- und dreirädrige Kraftfahrzeuge sowie Sonderfahrzeuge. Außerdem können unter bestimmten Voraussetzungen die Behörden weitere Ausnahmen zulassen.

5.4.2 Steuerliche Förderung

Durch eine entsprechende Spreizung der Kraftfahrzeugsteuer in Abhängigkeit von der jeweiligen Schadstoffklasse des Fahrzeugs muss auch künftig bewirkt werden, dass sich die Fahrzeugbesitzer für die Neuanschaffung von besonders schadstoffarmen Fahrzeugen oder aber - soweit möglich - für die Nachrüstung von Altfahrzeugen entscheiden. Durch eine zeitweise Steuerbefreiung bei Um- und Nachrüstung von Fahrzeugen - wie sie auch für die Nachrüstung von Dieselfahrzeugen mit Partikelfiltern vorgesehen ist - kann der finanzielle Aufwand für die Fahrzeughalter begrenzt werden.

Während die Ausrüstung von neuen Dieselfahrzeugen mit Partikelfiltern inzwischen marktüblich ist, sind bei der Nachrüstung steuerliche Anreize erforderlich. Eine Nachrüstung von Altfahrzeugen in größerem Umfang würde eine deutliche Minderung des Rußanteils im Feinstaub bewirken. Die Vorschläge der Bundesregierung sind bisher nicht ausreichend.

5.4.3 Kohärenz der EU-Vorschriften

Am Beispiel der vor allem vom Verkehr verursachten Luftschadstoffe wird deutlich, dass die von der EU erlassenen Luftqualitätsrichtlinien - besonders bei Feinstaub und Stickstoffdioxid - sehr hohe Anforderungen an die Luftqualität stellen. In den Ballungsräumen können die vorgegebenen Grenzwerte zum Teil nur durch drastische Eingriffe in den Verkehr eingehalten werden. Die lokalen Behörden stehen vor großen Problemen. Einerseits sind sie mit Klagen betroffener Bürger, die ihr Recht auf Einhaltung der Grenzwerte durchsetzen wollen, konfrontiert. Andererseits beschweren sich die Wirtschaft und die Autofahrer über kostspielige Nachrüstungen und Erneuerungen des Fahrzeugparks sowie zu weit gehende Verkehrsrestriktionen.

Es ist deshalb unabdingbar, dass seitens der EU bei Erlass von strengen Luftqualitätsvorschriften gleichzeitig die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass emissionsseitig, d.h. an der Schadstoffquelle, rechtzeitig und ausreichend wirksame Maßnahmen zur Begrenzung des Schadstoffausstoßes getroffen werden.

6 MINDERUNG DES FEINSTAUBS (PM-10)

Die Maßnahmevorschläge des Planentwurfs wurden nicht nur hinsichtlich ihres Minderungspotenzials für den Schadstoff Stickstoffdioxid, sondern auch für den Schadstoff PM-10 bewertet.

Das Immissionsniveau beim Feinstaub liegt an der Schwarzwaldstraße, an der erstmals in diesem Jahr Feinstaub im Stadtgebiet an einem Spotmesspunkt gemessen wird, mit einem Mittelwert von 33 µg/m³ im ersten Halbjahr 2005 (bis 13.06.2005) und 21 Überschreitungen des Tagesmittelwerts von 50 µg/m³ (bis 01.11.2005) auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Da nach den Erfahrungen der vergangenen Jahre in anderen Städten des Landes etwa 2/3 der Überschreitungen beim Tagesmittelwert im 1. Quartal des Jahres auftraten, rechnet das Regierungspräsidium Freiburg weiterhin damit, dass bei unterstelltem normalen Jahresverlauf die Grenze von 35 zulässigen Überschreitungen beim Tagesmittelwert eingehalten werden kann.

Sofern sich diese Gefahrenprognose, die einer ständigen Überprüfung unterliegt, im Laufe des Jahres falsifizieren sollte, wäre das Regierungspräsidium Freiburg in der Lage, auf der Grundlage der bewerteten Maßnahmen dieses Planentwurfs und weiterer Maßnahmen, wie etwa einem Feststoffverbrennungsverbot für Kleinf Feuerungsanlagen, die neben der Heizungsanlage genutzt werden können (offene Kamine, Öfen), im Stadtgebiet von Freiburg, rasch den rechtlich erforderlichen Aktionsplan zu entwickeln.

Tabelle 6-1: Wirkung der Maßnahmen hinsichtlich Feinstaub (PM-10) [Angaben in µg/m³]

Nr.	Maßnahme / Maßnahmenkombination	Zähringer Straße	Schwarzwaldstraße
	Nullfall 2004	25,0	33,9
	Trend 2010	20,4	25,5
M 2	2010: Modal-Split: Szenario 1 Szenario 2	20,3 19,9	25,2 24,5
M 6	2010: Verkehrsverbot Euro 1 und schlechter *	19,9	24,2
M 1	2010: Stadttunnel	20,4	20,2
M 2 + 6	2010: Modal-Split: Szenario 1 + Verkehrsverbot Euro 1 und schlechter *	19,7	24,0
M 1 + M 2	2010: Stadttunnel + Modal-Split: Szenario 1	20,3	20,1
M 6	2012: Verkehrsverbot Euro 2 und schlechter **	19,0	22,5
M 2 + M 6	2012: Modal-Split: Szenario 1 + Verkehrsverbot Euro 2 und schlechter **	18,9	22,3
M 1 + M 2 + M 6	2012: Modal-Split: Szenario 2 + Verkehrsverbot Euro 2 und schlechter ** + Stadttunnel	18,7	18,5

* jetzt: Schadstoffgruppe 1 nach KennzVO ** jetzt: Schadstoffgruppen 1 + 2 nach KennzVO

Der für den Planfall 2004 an der Schwarzwaldstraße prognostizierte Jahresmittelwert für Feinstaub PM-10 von $33,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt im Bereich der bisherigen Feinstaubmessungen im ersten Halbjahr 2005. Damit bestätigt sich, dass der seit 01.01.2005 geltende Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sicher eingehalten ist. Die Aussagen zum Trendverlauf bis 2010 lassen erwarten, dass die Belastung in den kommenden Jahren weiter zurückgehen wird.

Andererseits kann erst bei Jahresmittelwerten von unter $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass beim Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die Grenze von 35 zulässigen Überschreitungen eingehalten wird. Es ist deshalb notwendig, die laufenden PM-10-Messungen an der Schwarzwaldstraße weiter zu beobachten und bei Bedarf kurzfristig einen Aktionsplan aufzustellen.

7 ERGEBNISSE DER ÖFFENTLICHEN ANHÖRUNG UND DER PRÜFUNG DURCH DAS REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Grundsätzliche Anmerkungen zum Luftreinhalteplan Freiburg

Die Aufstellung des Plans wird begrüßt. Gleichzeitig wird - insbesondere von der Stadt Freiburg und den Umweltverbänden - mit Enttäuschung festgestellt, dass die im Plan vorgesehenen Maßnahmen nicht ausreichen, um den vorgegebenen Grenzwert für Stickstoffdioxid ab 2010 einzuhalten. Deshalb werden verstärkte Anstrengungen von Seiten der zuständigen Behörden gefordert.

Dagegen warnen die Wirtschaftsverbände vor überzogenen Maßnahmen, die zu einer Verschlechterung der Rahmenbedingungen für die Unternehmen und die Bürger führen könnten.

Bau des Stadttunnels

Vor allem die Stadt Freiburg und die Wirtschaftsverbände fordern eine möglichst rasche Realisierung des Stadttunnels, da diese Maßnahme die größten Potenziale zur Minderung der Schadstoffbelastung in der Schwarzwald- und an den Dreisamuferstraßen erschließen könnte. Das Regierungspräsidium Freiburg wird aufgefordert, die Finanzierung der Entwurfsplanung sicherzustellen und mit der Planung unverzüglich zu beginnen.

Es bleibt jedoch festzuhalten, dass dem Regierungspräsidium Freiburg derzeit keine Planungsmittel für den Stadttunnel zur Verfügung stehen. Der Luftreinhalteplan unterstreicht aber, wie dringend notwendig der Bau des Stadttunnels ist. Der Plan eröffnet damit die Chance, in Berlin und Stuttgart erfolgreich Überzeugungsarbeit zu leisten und dem Projekt dadurch neuen Schub zu geben.

Der Verkehrsclub Deutschland (VCD) vertritt dagegen die Auffassung, dass durch den Stadttunnel die Probleme lediglich verlagert und die öffentlichen Haushalte enorm belastet würden.

Veränderung des Modal-Splits

Die im Plan beschriebenen Maßnahmen, die auf einen Ausbau des ÖPNV und die Förderung von Rad- und Fußgängerverkehr abzielen, werden von allen Seiten begrüßt. Regierungspräsidium und Landesregierung werden aufgefordert, die Finanzierung dieser Projekte sicherzustellen. Die Stadt Freiburg nennt in diesem Zusammenhang auch die Verbesserung der GVFG-Förderung des Radverkehrs. Darüber hinaus wird das Regierungspräsidium aufgefordert, konkrete Schritte im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit, z. B. hinsichtlich Information und Mobilitätsberatung, zu unternehmen.

Verkehrslenkung und -verflüssigung

Die Wirtschaftsverbände begrüßen die Maßnahmen zur Verflüssigung des Straßenverkehrs und vertreten die Auffassung, dass möglichst frühzeitig das im Plan beschriebene integrierte Verkehrsleitsystem geprüft und realisiert werden sollte. Auch der VCD unterstreicht die Wichtigkeit eines integrierten Verkehrsleitsystems. Der BUND betont, dass Maßnahmen zur

Verkehrslenkung und -verflüssigung nicht zu Lasten des ÖPNV und des nichtmotorisierten Verkehrs ergriffen werden dürfen.

City-Logistik-Konzept

Die Umweltverbände begrüßen die Reaktivierung des City-Logistik-Konzepts und fordern, darüber hinaus alle Möglichkeiten zur Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene, z.B. durch Sicherung und Neuanlage von Gleisanschlüssen, zu nutzen.

Die Wirtschaftsverbände erklären ihre Bereitschaft, intern Sinn und Zweck eines City-Logistik-Konzepts nochmals zu prüfen.

Fahrzeugtechnik

Gemeinderat und Stadtverwaltung wollen sich dafür einsetzen, dass die VAG ihre Busflotte auf Fahrzeuge mit Erdgasantrieb oder Fahrzeuge mit biogenen Treibstoffen umrüstet. Gleiches soll für den Fuhrpark der Stadtverwaltung und anderer städtischer Gesellschaften gelten.

Die Stadt Freiburg und der BUND schlagen vor, auch bei größeren Betrieben darauf hinzuwirken, dass der Fuhrpark auf möglichst schadstoffarme Fahrzeuge umgestellt wird. Auch die Wirtschaftsverbände wollen alle Maßnahmen zur Umstellung auf emissionsarme Fahrzeuge unterstützen. Sie verlangen aber die Beachtung von Investitionszyklen und begrüßen finanzielle Anreize für die Nachrüstung und Neuanschaffung von schadstoffarmen Fahrzeugen.

Verkehrsbeschränkungen / -verbote

Die Stadt Freiburg und der BUND fordern, das Verkehrsverbot für Fahrzeuge der Schadstoffklasse EURO 2 von 2012 auf 2010 vorzuziehen. Darüber hinaus verlangt die Stadt Freiburg ab 2012 zusätzlich ein Verkehrsverbot für EURO 3-Fahrzeuge, falls der Stadttunnel noch nicht gebaut sein sollte. Dies fordert auch der BUND für den Fall, dass die Luftqualitätsziele nicht eingehalten werden können. Der VCD beurteilt die beabsichtigten Verkehrsverbote wegen des damit verbundenen Aufwands und ihrer relativ geringen Wirkung eher kritisch. Falls man an dieser Maßnahme festhalten wolle, empfehle der VCD, bereits ab 2010 auch ein Verkehrsverbot für EURO 3 festzusetzen.

Die Wirtschaftsverbände führen eine ganze Reihe von Argumenten gegen die geplanten Fahrverbote in der „Umweltzone“ ins Feld. Angesichts der zu erzielenden marginalen Verbesserungen sowohl bei den Spots als auch in der Gesamtfläche sei die Maßnahme aus Sicht der Wirtschaft unverhältnismäßig. Durch die Behinderung der Innenstadt als Wirtschaftsstandort seien katastrophale Folgen für die dort ansässigen bzw. tätigen Gewerbetreibenden zu erwarten. Gerade für kleine Betriebe könnten teils Existenz gefährdende Härten durch fehlende Nachrüstmöglichkeiten für ältere Fahrzeuge entstehen. Diese Sorge bringt auch die Bauwirtschaft Südbaden in ihrer Stellungnahme zum Ausdruck.

Von verschiedenen Seiten, vor allem vom Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald und von der Gemeinde Glottertal, werden Befürchtungen wegen zu erwartender Verkehrsverlagerungen ins Umland geäußert. Bei Einführung eines Verkehrsverbots in Freiburg würde die B 31 als einzige qualifizierte und damit für den Tourismus eminent wichtige Straßenverbindung von der Autobahn A 5 in die Fremdenverkehrsregion Hochschwarzwald durchtrennt. Eine mögliche Verlagerung vor allem des Lkw-Verkehrs auf das Glottertal und die B 500 sei schon we-

gen der zu geringen Fahrbahnbreite aber auch wegen der nachteiligen Umweltauswirkungen auf die Kur- bzw. Luftkurorte nicht hinnehmbar.

Die Gemeinde Glottertal fordert deshalb, begleitend zum Durchfahrtsverbot in Freiburg präventiv die L 112 im Zuge der Ortsdurchfahrt für Lkw über 7,5 t zu sperren oder andere geeignete Maßnahmen einzuleiten. Der Landkreis weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die Anforderungen für derartige Verkehrsverbote zum Schutz der Anwohner vor Lärm und Luftverunreinigungen nach der Straßenverkehrsordnung sehr hoch sind.

Die Gemeinde Glottertal äußert außerdem den Wunsch, dass nach Abschluss der Arbeiten an der Ortsdurchfahrt die Messwerte der Verkehrszählstelle in Oberglottertal der Gemeinde regelmäßig zur Verfügung gestellt werden, damit ggf. Verkehrsverlagerungen auf Grund von Verkehrsverboten in Freiburg festgestellt werden können.

Am 14.10.2005 hat der Bundesrat die Kennzeichnungsverordnung, die die Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge nach ihrem Schadstoffausstoß regelt und damit erst die Voraussetzungen für Verkehrsverbote schafft, beschlossen. Die in dieser Verordnung vorgesehene Einteilung der Schadstoffgruppen erforderte eine Anpassung der bisher ins Auge gefassten Verkehrsverbote. Auf die Ausführungen in Abschnitt 5.2.7 wird verwiesen.

Mit den im Luftreinhalteplan vorgesehenen zeitlich gestaffelten Verkehrsverboten für die Schadstoffgruppen 1 und 2 wird sowohl den Schutzinteressen der betroffenen Anwohner als auch den Mobilitätsbedürfnissen der Bevölkerung und der Wirtschaft Rechnung getragen. Sie stellen einen fairen Kompromiss zwischen den Forderungen nach weitergehenden Verkehrsverboten einerseits und der Forderung nach einem völligen Verzicht auf derartige Maßnahmen andererseits dar. Zudem tragen sie dem Umstand Rechnung, dass das Land Baden-Württemberg das Konzept verfolgt, in allen Überschreitungsgebieten Verbotszonen mit gleich lautenden Verkehrsverboten auszuweisen. An dem in Abschnitt 5.2.7 näher beschriebenen landeseinheitlichen Konzept wird deshalb festgehalten.

Lkw-Maut auf der B 31

Die Stadt Freiburg fordert in ihrer Stellungnahme, die Einführung einer Lkw-Maut auf der B 31 (Ost und West), zumindest aber für den Abschnitt zwischen Donaueschingen und Buchenbach, zu prüfen mit dem Ziel, sie innerhalb eines Jahres umzusetzen und zu gewährleisten, dass kein Ausweichverkehr durch die innerstädtischen Quartiere entsteht. Der BUND erhebt eine entsprechende Forderung für die B 31-Ost und beruft sich auf aktuelle Verkehrszählungen, wonach der Lkw-Verkehr auf dieser Strecke seit Einführung der Lkw-Maut auf Autobahnen um 9 % zugenommen habe.

Dagegen lehnen die Wirtschaftsverbände die Einführung einer Lkw-Maut auf der B 3 oder B 31 ab und unterstreichen nochmals die nachteiligen Auswirkungen auf den Regionalverkehr.

Nach den vom Innenministerium Baden-Württemberg bekannt gegebenen Zahlen über den Mautausweichverkehr in Baden-Württemberg, denen ein Vergleich des 2. Quartals 2005 mit dem entsprechenden Vorjahreszeitraum zugrunde liegt, ist auf der B 31 zwischen Freiburg und Donaueschingen kein mautbedingter Zuwachs zu verzeichnen. Damit fehlt es schon an der Grundvoraussetzung für die Einführung der Maut auf dieser Strecke, zumal die Wegekostenrichtlinie der Europäischen Union eine Erweiterung der Mautpflicht auf zweibahnige Bundestrassen nur zulässt, wenn Gründe der Verkehrssicherheit dies erfordern,

nicht aber wenn die Immissionsbelastung auf diesen Strecken zunimmt. Im übrigen gelten weiterhin die im Abschnitt 5.3 genannten Ablehnungsgründe.

Flankierende Maßnahmen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene

Die Stadt Freiburg fordert die Landesregierung auf, ausreichende GVFG-Fördermittel für eine zeitnahe Realisierung der ÖPNV-Projekte in Freiburg bereitzustellen und die Förderung auf Radverkehrsmaßnahmen auszuweiten.

Durch steuerliche Anreize soll der Bund die Nachrüstung von Fahrzeugen, z.B. mit Dieselpartikelfiltern, fördern und sich für eine schadstoffbezogene Lkw-Straßenbenutzungsgebühr einsetzen.

Nach Auffassung von Stadt, Wirtschaftsverbänden und VCD ist es dringend notwendig, für eine Kohärenz der EU-Vorschriften hinsichtlich Emissionsminderungen und Luftqualitätsvorgaben zu sorgen.

8 LITERATUR

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG vom 26. September 2002 in der Fassung vom 08. Juli 2004 – BGBl.I S. 1590)
- [2] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV vom 11. September 2002 – BGBl.I S. 1612)
- [3] Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität
- [4] Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft
- [5] Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft
- [6] UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 21-04/2004, „Festlegung der Ballungsräume und Einstufung der Gebiete und Ballungsräume nach § 9 Abs. 2 der 22. BImSchV im Jahr 2003“, Karlsruhe Oktober 2004
- [7] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Landesinformationssystem (LIS), „Flächenerhebung 2001 Nutzungsarten nach der Belegenheit“, <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/SRDB/>
- [8] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Landesinformationssystem (LIS), „Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am Arbeitsort (jährlich) nach ausgewählten Wirtschaftsbereichen“, <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/SRDB/>
- [9] UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 21-03/2004, „Messungen zum Vollzug der 23. BImSchV in Baden-Württemberg 2002/2003 – Abschlussbericht“
- [10] UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 31-21/2003, „Spotmessungen gemäß der 22. BImSchV in Baden-Württemberg –Voruntersuchungen 2003“
- [11] Rehbinder, Prof. Dr. Eckard, „Rechtsgutachten über die Umsetzung der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“, Johann-Wolfgang von Goethe-Universität Frankfurt/Main, Juli 2004
- [12] UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 31-13/2001, „Immissionsuntersuchungen im Raum Freiburg/Emmendingen 1999/2000“
- [13] UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-01/2004, „Ursachenanalyse für NO₂ im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalteplänen in Baden-Württemberg nach § 47 Abs. 1 BImSchG für das Jahr 2003“
- [14] UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg, Bericht Nr. 4-04/2004, „Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2002
- [15] INFRAS, „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, Version 2.1, Bern/Zürich Januar 1999
- [16] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, „Luftgüteplan im Raum Freiburg 1997 – Maßnahmenplan“, Stuttgart März 1998

9 GLOSSAR

Aktionspläne	gemäß § 47 Abs. 2 BImSchG sind von der zuständigen Behörde zu erstellen, wenn die Gefahr der Überschreitung von festgelegten Immissionsgrenzwerten oder Alarmschwellen besteht. Die im Aktionsplan festgelegten Maßnahmen müssen geeignet sein, die Gefahr der Überschreitung von Werten zu verringern oder den Zeitraum, während dessen die Werte überschritten werden, zu verkürzen.
Alarmschwelle	Wert, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition eine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht und bei dem umgehend Maßnahmen zu ergreifen sind.
Basisniveau	ist die Konzentration, die in dem Jahr zu erwarten ist, in dem der Grenzwert in Kraft tritt und außer bereits vereinbarten oder aufgrund bestehender Rechtsvorschriften erforderlichen Maßnahmen keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden.
Beurteilung	alle Verfahren zur Messung, Berechnung, Vorhersage oder Schätzung der Schadstoffwerte in der Luft.
Emissionen	Luftverunreinigungen, Geräusche, Licht, Strahlen, Wärme, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen, die von einer Anlage (z.B. Kraftwerk, Müllverbrennungsanlage) ausgehen oder von Produkten (z.B. Treibstoffe, Kraftstoffzusätze) an die Umwelt abgegeben werden.
Emissionskataster	räumliche Erfassung bestimmter Schadstoffquellen (Anlagen und Fahrzeuge). Das Emissionskataster enthält Angaben über Art, Menge, räumliche und zeitliche Verteilung und die Ausbreitungsbedingungen von Luftverunreinigungen. Hierdurch wird sichergestellt, dass die für die Luftverunreinigung bedeutsamen Stoffe erfasst werden.
Emissionswerte	sind im Bereich der Luftreinhalte in der TA Luft festgesetzt. Dabei handelt es sich um Werte, deren Überschreitung nach dem Stand der Technik vermeidbar ist; sie dienen der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch dem Stand der Technik entsprechende Emissionsbegrenzungen.
Gesamthintergrund	ist das Niveau, das sich bei Abwesenheit lokaler Quellen ergibt. Bei dem Gesamthintergrundniveau ist das regionale Hintergrundniveau einbezogen. In der Stadt ist der Gesamthintergrund der städtische Hintergrund, d. h. der Wert, der in Abwesenheit signifikanter Quellen in nächster Umgebung ermittelt würde.

Grenzwert	Wert, der aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse mit dem Ziel festgelegt wird, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern, und der innerhalb eines bestimmten Zeitraums erreicht werden muss und danach nicht überschritten werden darf.
Hintergrundniveau	ist die Schadstoffkonzentration in einem größeren Maßstab als dem Überschreitungsgebiet.
Hochwert	Der Hochwert ist neben dem Rechtswert ein Bestandteil der Koordinaten im Gauß-Krüger-Koordinatensystem. Er gibt die Entfernung des Punktes zum Äquator an.
Immissionen	auf Menschen (Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Atmosphäre sowie Sachgüter) einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen. Messgröße ist die Konzentration eines Schadstoffes in der Luft, bei Staub auch die Menge, die sich auf einer bestimmten Fläche pro Tag niederschlägt.
Immissionskataster	Räumliche Darstellung der Immissionen innerhalb eines bestimmten Gebietes, unterteilt nach Spitzen- und Dauerbelastungen. Immissionskataster bilden eine wichtige Grundlage für Luftreinhaltepläne und andere Luftreinhaltemaßnahmen.
Jahresmittelwert	der arithmetische Mittelwert des Messwertkollektives eines Jahres.
Luftreinhaltepläne	gemäß § 47 Abs. 1 BImSchG sind von den zuständigen Behörden zu erstellen, wenn die Immissionsbelastung die Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge überschreitet. Ziel ist - mit zumeist langfristigen Maßnahmen - die Einhaltung der Grenzwerte ab den in der 22. BImSchV angegebenen Zeitpunkten nicht mehr zu überschreiten und dauerhaft einzuhalten.
Luftverunreinigungen	sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe, Geruchsstoffe o.ä..
Luftmessnetz	Das Luftqualitätsüberwachungssystem des Landes Baden-Württemberg erfasst und untersucht die Konzentrationen verschiedener Schadstoffe in der Luft. Das Messsystem integriert kontinuierliche und diskontinuierliche Messungen und bietet eine umfassende Darstellung der Luftqualitätsdaten.
Modal-Split	ist die Aufteilung des Verkehrsaufkommens auf einzelne Verkehrsträger (motorisierter Individualverkehr, Güterverkehr, Öffentlicher Personen-Nahverkehr, Fußgänger- und Radverkehr); Kenngröße über die Anteile jedes Verkehrsträgers am Gesamtverkehr.
Offroad-Verkehr	Verkehr auf nicht öffentlichen Straßen, z. B. Baumaschinen, Land- und Forstwirtschaft, Gartenpflege, Militär.

Plangebiet	setzt sich zusammen aus dem Überschreitungsgebiet und dem Verursachergebiet.
PM-10	die Partikel, die einen gröbselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Der Feinstaubanteil im Größenbereich zwischen 0,1 und 10 µm ist gesundheitlich von besonderer Bedeutung, weil Partikel dieser Größe mit vergleichsweise hoher Wahrscheinlichkeit vom Menschen eingeatmet und in die tieferen Atemwege transportiert werden.
Rechtswert	der Rechtswert ist neben dem Hochwert ein Bestandteil der Koordinaten im Gauß-Krüger-Koordinatensystem. Er gibt die Entfernung des Punktes vom nächsten Mittelmeridian an.
Regionales Hintergrundniveau	ist das Niveau, von dem in Abwesenheit von Quellen innerhalb eines Abstands von 30 km ausgegangen wird. Bei Standorten in einer Stadt wird beispielsweise ein Hintergrundniveau angenommen, das sich ergäbe, wenn keine Stadt vorhanden wäre.
Ruß	feine Kohlenstoffteilchen oder Teilchen mit hohem Kohlenstoffgehalt, die bei unvollständiger Verbrennung entstehen.
Schadstoff	direkt oder indirekt in die Luft emittierter Stoff, der schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt haben kann.
Staub - Schwebstaub - Staubniederschlag	feste Teilchen, die abhängig von ihrer Größe nach Grob- und Feinstaub unterteilt werden. Während die Grobstäube nur für kurze Zeit in der Luft verbleiben und dann als Staubniederschlag zu Boden fallen, können Feinstäube längere Zeit in der Atmosphäre verweilen und dort über große Strecken transportiert werden. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal der Partikel ist die Teilchengröße. Schwebstaub hat eine Teilchengröße von etwa 0,001 bis 15 µm. Unter 10 µm Teilchendurchmesser wird er als PM-10, unter 2,5 µm als PM-2,5 und unter 1 µm als PM-1 bezeichnet. Staub stammt sowohl aus natürlichen wie auch aus von Menschen beeinflussten Quellen. Staub ist abhängig von der Größe und der ihm anhaftenden Stoffe mehr oder weniger gesundheitsgefährdend.
Stick(stoff)oxide	die Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid
TA Luft	Die TA Luft ist eine normkonkretisierende und auch eine ermesslenkende Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung zum BImSchG. Sie gilt für genehmigungsbedürftige Anlagen und enthält Anforderungen zum Schutz vor und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen.
Toleranzmarge	Wert, um den der festgesetzte Grenzwert unter den in der Richtlinie EG-RL 96/62 festgelegten Bedingungen überschritten werden darf.

**Überschreitungs-
gebiet**

das Gebiet, für das wegen der messtechnischen Erhebung der Immissionsbelastung und/oder der technischen Bestimmung (Prognoseberechnung in die Fläche) von einer Überschreitung des Grenzwertes bzw. der Summe aus Grenzwert + Toleranzmarge auszugehen ist.

10 ABKÜRZUNGEN, STOFFE UND EINHEITEN

Abkürzungen

Abb.	Abbildung
ASF GmbH	Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Freiburg GmbH
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
EG/EU	Europäische Gemeinschaften/Europäische Union
FNP	Flächennutzungsplan
GVP	Generalverkehrsplan
HBEFA	Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (s. Literatur [15])
IHK	Industrie- und Handelskammer Südlicher Oberrhein
iMA	iMA Richter&Röckle, Eisenbahnstr. 43, 79098 Freiburg
Kfz	Kraftfahrzeug
LNf	leichte Nutzfahrzeuge
LRP	Luftreinhalteplan
MIV	motorisierter Individualverkehr
NEC	Richtlinie über nationale Höchstmengen bei bestimmten Schadstoffen
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
SNfz	schwere Nutzfahrzeuge
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
UMEG	Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg
SBG	SüdbadenBus GmbH
SWEG	Südwestdeutsche Verkehrs-Aktiengesellschaft
VAG	Freiburger Verkehrs AG
VEP	Verkehrsentwicklungsplan

Stoffe, Einheiten und Messgrößen

NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide
PM-10	Partikel (Particulate Matter) mit einem Korngrößendurchmesser von maximal 10 µm
µg/m ³	Mikrogramm (1 millionstel Gramm) pro m ³ ; 10 ⁻⁶ g/m ³
kg/a	Kilogramm (tausend Gramm) pro Jahr
t/a	Tonnen pro Jahr

11 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite	
Abb. 2.1-1	Einstufung der Ballungsräume und Gebiete für NO ₂ auf der Grundlage der Messungen 2003	14
Abb. 2.2-1	Die Entwicklung des Kfz-Bestandes in Freiburg seit 1950	17
Abb. 2.2-2	Kraftfahrzeuge auf 1000 Einwohner am 01.01.2002	17
Abb. 2.2-3	Verteilung der Kraftfahrzeuge auf Fahrzeugarten in Freiburg am 01.01.2005	18
Abb. 2.2-4	Pkw nach Motorleistung (in kW) in Freiburg am 01.01.2002 im Vergleich zum 01.01.1997	18
Abb. 2.5-1	Ausschnitt aus Stadtplan mit der Messstelle im Bereich der Schwarzwaldstraße	25
Abb. 2.5-2	Ausschnitt aus dem Stadtplan mit der Messstelle im Bereich der Zähringer Straße	25
Abb. 3.1-1	NO ₂ -Monatsmittelwerte an den Messstationen im Messgebiet „Freiburg-Emmendingen 1999/2000“ seit 1990	27
Abb. 3.1-2	Mittelwerte, minimale und maximale Punktmittelwerte für NO ₂ in verschiedenen Gebietstypen im Messgebiet „Freiburg/Emmendingen 1999/2000“	27
Abb. 3.1-3	Lage der Sondermesspunkte (Nr. 108/109, 110, 111 und 112) zur Profilmessung von NO ₂ , Benzol und Ruß an der Schwarzwaldstraße	28
Abb. 3.1-4	Rückgang der NO ₂ -, Benzol- und Rußbelastung mit dem Abstand zur Straße in Prozent vom Konzentrationswert in 1 m Entfernung	29
Abb. 3.2-1	NO ₂ -Jahresmittelwerte an den verschiedenen Messstationen im Raum Freiburg	31
Abb. 4.1-1	Verteilung der Stickstoffoxid(NO _x)-Emissionen auf die verschiedenen Emittentengruppen in der Stadt Freiburg im Jahr 2002	33
Abb. 4.1-2	Fahrleistungen und NO _x -Emissionen des Straßenverkehrs auf der Schwarzwaldstraße nach Fahrzeuggruppen	34
Abb. 4.2-1	Anteile der einzelnen Verursacher an den NO ₂ -Immissionen am Messpunkt Schwarzwaldstraße im Jahr 2004	36
Abb. 4.2-2	Anteile der einzelnen Verursacher an den NO ₂ -Immissionen am Messpunkt Zähringer Straße im Jahr 2004	37

Abb. 4.2-3	Entwicklung der NO _x -, NO- und der NO ₂ -Immissionen am Messpunkt ‚Freiburg-Straße‘ in den Jahren 1995 bis 2004	38
Abb. 5.2.3-1	Zu erwartende Veränderungen des Modal-Splits beim Gesamtverkehr in Abhängigkeit von den verschiedenen im Verkehrsentwicklungsplan beschriebenen Szenarien	53
Abb. 5.2.7-1	Emissionsfaktoren für Stickstoffoxide (NO _x) nach Emissionskonzepten der Kfz (HBEFA 2.1, gewichtete Verkehrssituationen innerorts, Bezugsjahr 2005)	65
Abb. 5.2.7-2	Emissionsfaktoren für Partikel nach Emissionskonzepten der Kfz (HBEFA 2.1, gewichtete Verkehrssituationen innerorts, Bezugsjahr 2005)	66
Abb. 5.2.7-3	Schwere Nutzfahrzeuge (SNfz): Dynamische Flottenanteile und Emissionsfaktoren (Deutschland, innerorts), differenziert nach Emissionsstufen für NO _x und Partikel. Bezugsjahr 2005 nach HBEFA 2.1, Mittelwert über alle SNfz	67
Abb. 5.2.7-4	Benzin- und Diesel-Pkw: Dynamische Flottenanteile und Emissionsfaktoren (Deutschland, innerorts), differenziert nach Emissionsstufen für NO _x und Partikel. Bezugsjahr 2005 nach HBEFA 2.1	67
Abb. 5.2.7-5	„Umweltzone“ der Stadt Freiburg (rot schraffierter Bereich)	69
Abb. 5.2.7-6	Zusammensetzung des Pkw- und SNfz-Bestands nach Schadstoffklassen und jeweiliger Anteil an den NO _x -Emissionen im Jahr 2005	71
Abb. 5.2.7-7	Voraussichtliche Zusammensetzung des Pkw- und SNfz-Bestands nach Schadstoffklassen und jeweiliger Anteil an den NO _x -Emissionen im Jahr 2010	71
Abb. A.1-1	Lage des Messpunkts im Bereich Schwarzwaldstraße	94
Abb. A.1-2	Lage des Messpunkts im Bereich Zähringer Straße	95
Abb. A.2-1	Standorte der Luftmessstationen einschließlich des landesweiten Luftmessnetzes im Beurteilungszeitraum	97

12 ANHANG

A.1 Messpunktbeschreibung

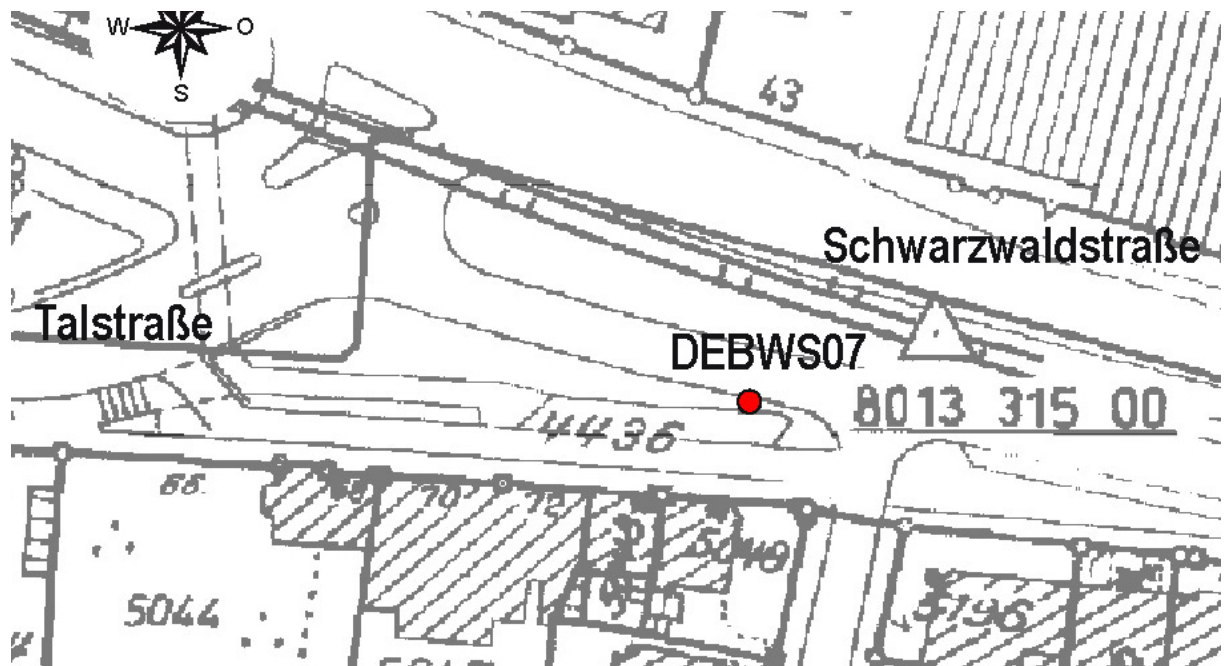


Abb. A.1-1: Lage des Messpunkts im Bereich Schwarzwaldstraße



MP-Nummer: 04_3_10_1
RW/HW 3414981/5317389
Standort: Schwarzwaldstraße 76 an Abzweig Sternwaldstraße

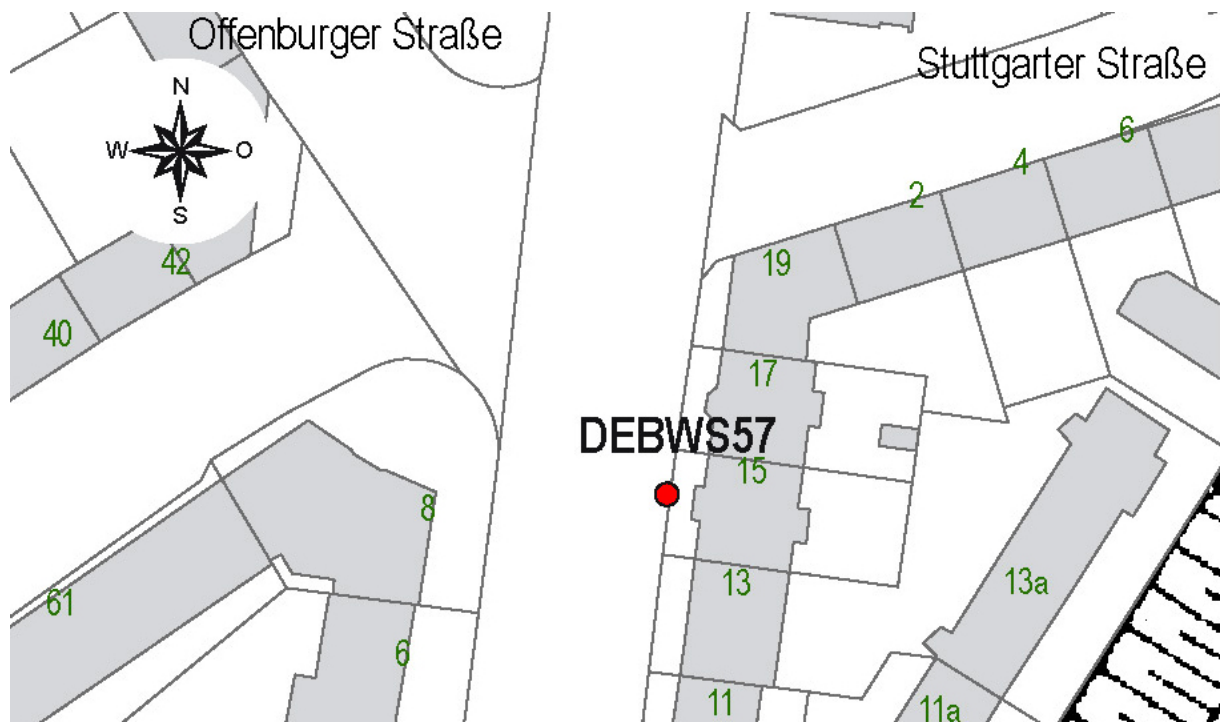


Abb. A.1-2: Lage des Messpunkts im Bereich Zähringer Straße



MP.-Nummer: 04_3_07_1
 RW/HW 3414654/5320160
 Standort: Zähringer Straße 15 an LSA-Straba (109)

A.2 Landesweites Luftmessnetz in Baden-Württemberg

Messkonzeption und Durchführung

Kontinuierliche Messungen der Luftschadstoffkonzentrationen wurden Ende 2002 in Baden-Württemberg an insgesamt 60 Messstationen (stationäres Messnetz und Sondermessungen) durchgeführt. In Karte A.2-1 ist die Lage dieser Stationen dargestellt. Das stationäre Messnetz ist so ausgelegt, dass das gesamte Land repräsentativ abgedeckt ist. Dabei ist die Stationsdichte in den Kernbereichen der drei Ballungszentren Stuttgart, Mannheim und Karlsruhe höher.

Aufschluss über die Hintergrundbelastung in Baden-Württemberg geben vier Stationen, die emittentenfern in verschiedenen Höhenlagen und Regionen liegen:

- Schwarzwald Süd (Kälbelescheuer)
- Welzheimer Wald (Edelmannshof)
- Schwäbische Alb (Erpfingen)
- Odenwald (Wilhelmsfeld)

Die Belastung an stark befahrenen, innerstädtischen Straßen oder Verkehrsknotenpunkten wird mit fünf Verkehrsmessstationen überwacht (2002):

- Freiburg-Straße
- Mannheim-Straße
- Karlsruhe-Straße
- Stuttgart-Mitte-Straße
- Ulm-Straße

Die Immissionsverhältnisse in der Nähe von Autobahnen werden stellvertretend am Leonberger Dreieck durch die Messstation 'Leonberg BAB' ermittelt. Seit Sommer 2002 wird an der B10 zwischen Knielingen in Karlsruhe und der Rheinbrücke ein Intensiv-Messprogramm zur Erforschung der Schwebstaubbelastung durch den Straßenverkehr durchgeführt.

Die Ergebnisse der Konzentrationsmessungen laufen als Halbstundenmittelwerte in der Messnetzzentrale der UMEG in Karlsruhe zusammen und werden rund um die Uhr überwacht. Durch die zeitnahe Überwachung der Immissionen ist es möglich, hohe Luftschadstoffkonzentrationen rasch zu erkennen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Vorsorge oder Abhilfe einzuleiten. Aufgabe der Messnetzzentrale sind daher auch spezielle Informations- und Warndienste, wie z.B. zur Ozonsituation.

Neben der Aufgabe als Informations- und Warnsystem dient das Messnetz der Langzeitüberwachung von Immissionen. Die über Jahre an den Stationen durchgeführten kontinuierlichen Messungen erlauben Aussagen über die zeitliche Entwicklung der Luftschadstoffbelastung und damit auch über den Erfolg von Emissionsminderungsmaßnahmen.

Informationen über das an den einzelnen Stationen erfasste Komponentenspektrum, die eingesetzten Immissionsmessgeräte sowie Messprinzip, Probenahmedauer und -häufigkeit, die jeweiligen Nachweisgrenzen und Genauigkeiten sind bei der UMEG hinterlegt.



Abb. A.2-1: Standorte der Luftmessstationen einschließlich des landesweiten Luftmessnetzes im Beurteilungszeitraum

A.3 Weitere Immissionsmessungen gemäß 23. BImSchV

Einleitung

Seit Herbst 1997 werden in Baden-Württemberg Messungen der verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen zum Vollzug der 23. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (23. BImSchV) durchgeführt.

Mit der Novellierung der 22. BImSchV zur Umsetzung der EG-rechtlichen Vorschriften trat die 23. BImSchV am 14.07.2004 außer Kraft. In der dazugehörigen amtlichen Begründung heißt es: „Die 23. BImSchV ist als Folge der umfassenden Neuregelungen durch die Siebte Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und die 22. BImSchV überflüssig geworden. Sie ist vollständig in die 22. BImSchV eingeflossen und teilweise sogar erheblich verschärft worden“. Mit Abschluss der Messkampagne 2002/2003 werden die Messungen gemäß 23. BImSchV beendet.

Die 23. BImSchV legte Konzentrationswerte für die verkehrstypischen Schadstoffe Benzol, Ruß und Stickstoffdioxid fest. Im Gegensatz dazu wird in der 22. BImSchV kein Immissionswert für Ruß ausgewiesen, da mit einer Reduzierung der PM-10-Belastung gleichzeitig auch eine Reduzierung feinerer Partikel (PM-2,5) erwartet wird, wodurch auch von einer Verminderung der Rußbelastung ausgegangen wird.

Aufgrund der Novellierung der 22. BImSchV und der Aufhebung der 23. BImSchV war eine Neuordnung der sogenannten straßennahen „Spot“-Messungen erforderlich. Hierzu wurden von der UMEG im Jahr 2003 umfangreiche Voruntersuchungen durchgeführt, in die u.a. auch die Erkenntnisse aus der Messkampagne 2002/2003 sowie der Vorjahre (2001/2002) einflossen.

Auswahl der Messpunkte

Für das Messjahr 2002/2003 wurden in Folge der Untersuchungen nach der 23. BImSchV aus den Jahren 1997 bis 2002 einige bereits bestehende Messpunkte in das neue Messprogramm integriert. Aufgrund von Überschreitungen der Immissionswerte der 23. BImSchV in den vorangegangenen Messprogrammen bestand hier der Bedarf, diese Standorte weiterhin zu beproben.

Messverfahren

Zur Messung der Stickstoffdioxid-Konzentrationen kamen Passivsammler zum Einsatz. Für die Messung der Ruß- und Benzolkonzentrationen wurden netzunabhängige Probenahmesysteme (NUPS) verwendet. Die eingesetzten Probenahmegeräte und Analyseverfahren sind im Folgenden beschrieben.

Zur Validierung der Passivsammlerergebnisse wurden in den Jahren 2003 und 2004 an 18 Messpunkten in Baden-Württemberg parallel die Stickstoffdioxid-Konzentrationen mittels eignungsgeprüfter Gasanalysatoren und Passivsammler ermittelt. Die Abweichungen der mit den Passivsammlern ermittelten Stickstoffdioxid-Mittelwerten über den Messzeitraum war gegenüber den mit Gasanalysator ermittelten Mittelwerten an allen Stationen $\leq 15\%$.

STICKSTOFFDIOXID (NO₂) MIT PASSIVSAMMLER

Die Probenahme erfolgt durch Diffusion von NO ₂ durch eine PE-Fritte (Porosität = 100 µm) in ein Glasröhrchen. Am anderen Ende des Glasröhrchens wird NO ₂ an einem beschichteten Glasfaserfilter sorbiert.	Probenahme
Der Passivsammler besteht aus einem Glasröhrchen definierter Länge, das an einem Ende mit einer Polyethenkappe verschlossen ist, in die ein beschichteter Glasfaserfilter eingelegt ist. NO ₂ diffundiert durch eine PE-Fritte in das Glasröhrchen und wird an dem Glasfaserfilter sorbiert. Die PE-Fritte dient als Windschutz zur Vermeidung von Turbulenzen im Glasröhrchen. Zum Wetterschutz ist der Passivsammler in ein gebogenes PE-Rohr eingehängt.	Messgerät
Die Bestimmung des an dem beschichteten Glasfaserfilter sorbierten NO ₂ erfolgt nach Elution als Nitration durch ionenchromatographische Analyse mit Leitfähigkeitsdetektion.	Auswertung
Die Nachweisgrenze für das Verfahren liegt bei < 10 µg/m³ bei einer Sammelzeit von 28 Tagen .	Nachweisgrenze

STICKSTOFFDIOXID (NO₂) MIT CHEMILUMINESZENZ

DIN EN 14211 (Entwurf) "Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz" VDI 2453 Bl. 1 "Messen gasförmiger Immissionen; Messen der Stickstoffdioxid-Konzentration; manuelles photometrisches Basis-Verfahren (Saltzmann)" zur Bestimmung von NO im Prüfgas nach Oxidation zu NO ₂ " SAV 3105191 "Probenahme von gasförmigen Luftverunreinigungen in der Immission"	Richtlinien
Die Probenahme und Analyse erfolgt als Halbstundenwerte mittels eignungsgeprüftem Gasanalysator MLU Modell 200A.	Probenahme Messgerät
Bei der Reaktion mit Ozon entsteht aus NO ein elektronisch angeregtes NO ₂ -Molekül. Dieses gibt beim Rücksprung auf ein niedrigeres Energieniveau seine überschüssige Energie als Lichtquant ab, die von einem Photomultiplier erfasst wird. Die abgegebene Lichtenergie verhält sich proportional zur NO-Konzentration. Zur Bestimmung von NO ₂ wird dieses in einem Konverter zu NO reduziert. Zyklisch wird NO und die Summe von NO + NO ₂ bestimmt. Aus der Differenz erhält man die NO ₂ -Konzentration. Der Gasanalysator wird durch Nullgas und mindestens zwei verschiedene Prüfgaskonzentrationen kalibriert. Hierzu wird ein Permeationssystem verwendet. Die Funktionskontrolle vor Ort erfolgt über ein Prüfgas mit bekannter NO-Konzentration.	Messung
Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei 2,5 µg/m³ für einen Halbstundenmittelwert.	Nachweisgrenze

RUSSMESSUNG MITTELS NUPS

<p>VDI Richtlinie 2465 Bl. 1 “Messen von Ruß (Immission) – Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes”</p> <p>Verfahren ist äquivalent zu dem in der 23. BImSchV beschriebenen Verfahren.</p>	<p>Richtlinien</p>
<p>Die Probenahme erfolgt auf einem Quarzfaserfilter.</p>	<p>Probenahme</p>
<p>Die Probenahme erfolgt so, dass Luft mittels einer Pumpe über den Quarzfaserfilter und durch zwei hintereinandergeschaltete, mit Aktivkohle gefüllte Glasröhrchen geleitet wird. Dabei werden die Rußpartikel am Filter abgeschieden.</p> <p>Das Probenahmenvolumen wird mit einer Gasuhr bestimmt und die Temperatur mittels Datenlogger (Tinytalk) aufgezeichnet.</p> <p>Der Netzunabhängige Probensammler (NUPS) wird mit Batterie betrieben und kann mindestens zwei Wochen energieautark arbeiten.</p>	<p>Messgerät</p>
<p>Die Bestimmung des Rußes als elementaren Kohlenstoff (EC) erfolgt durch Verbrennung der Probe unter Sauerstoff und der coulometrischen Detektion des dabei gebildeten CO₂.</p> <p>Das Analyseverfahren erlaubt jedoch keine Unterscheidung zwischen organisch gebundenem (OC) und elementarem Kohlenstoff (EC). Die Spezifität des Verfahrens auf elementaren Kohlenstoff wird durch eine Vorbehandlung der Filterprobe erreicht. Diese Vorbehandlung setzt sich aus einer Flüssigkeitsextraktion in einem polar/unpolaren Lösungsmittelgemisch zur Entfernung der extrahierbaren organischen Verbindungen und der anschließenden Thermodesorption nicht extrahierbarer organischer Verbindungen unter Stickstoff zusammen.</p>	<p>Analyse</p>
<p>Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei 0,4 µg/m³ bei einer Probenahme von 15 l/h.</p>	<p>Nachweisgrenze</p>

BENZOLMESSUNG MITTELS NUPS

<p>DIN 33963-2 “Messen organischer Verbindungen in Außenluft – Teil 2: Anforderungen und Prüfvorschriften für automatisch messende Geräte für Einzelmessungen von Benzol in Luft mit anreichernder Probenahme und anschließender gaschromatographischer Trennung”</p> <p>VDI 2100 Blatt 2 “Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft; Messen von Innenraumlufiverunreinigungen – Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen – Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Aktivkohle; Lösemittel-extraktion”</p> <p>SAV 504-32111-1 “Analyse von leicht- und mittelflüchtigen Kohlenwasserstoffen bei Probenahme nach SAV 507-31111”</p>	<p>Richtlinien</p>
<p>Die Probennahme erfolgt auf Aktivkohle in einem Sorptionsrohr.</p>	<p>Probenahme</p>
<p>Die Probenahme erfolgt so, dass Luft mittels einer Pumpe über das Quarzfilter und durch zwei hintereinandergeschaltete, mit Aktivkohle gefüllte Glasröhrchen geleitet wird. Dabei wird Benzol an der Aktivkohle adsorbiert.</p> <p>Das Probenahmenvolumen wird mit einer Gasuhr bestimmt und die Temperatur mittels Datenlogger (Tinytalk) aufgezeichnet.</p> <p>Der Netzunabhängige Probensammler (NUPS) wird mit Batterie betrieben und kann mindestens zwei Wochen energieautark arbeiten.</p>	<p>Messgerät</p>
<p>Das im Laufe der Probenahmezeit an der Aktivkohle adsorbierte Benzol wird im Labor mittels Schwefelkohlenstoff desorbiert und nach kapillargaschromatographischer Auftrennung mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) über die Retentionszeit identifiziert. Die Quantifizierung erfolgt über Peakflächenvergleich mit einem internen Standard.</p>	<p>Analyse</p>
<p>Die Nachweisgrenze liegt bei 0,5 µg/m³ bei einer Probenahmezeit von 2 Wochen.</p>	<p>Nachweisgrenze</p>

A.4 Bewertungskriterien

A.4 Bewertungskriterien

Tabelle A.4-1 [20]

Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Schadstoff	Immissionsgrenzwerte einzuhalten	Zeitbezug	Definition	Immissionsgrenzwert (IG)	Toleranzmarge (TM) in 2002	jährliche Minimierung	IG + TM in 2002	Bemerkung
Schwefeldioxid	bis 31.12.04	1 Jahr	Median aus 1d-Mittelwerten	80				bei Median Schwebstaub > 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	1 Jahr	Median aus 1d-Mittelwerten	120				bei Median Schwebstaub \leq 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	Winterperiode	Median aus 1d-Mittelwerten	130				bei Median Schwebstaub > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	Winterperiode	Median aus 1d-Mittelwerten	180				bei Median Schwebstaub \leq 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	250				bei 98%-Wert Schwebstaub > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	bis 31.12.04	1 Jahr	98%-Wert aus 1d-Mittelwerten	350				bei 98%-Wert Schwebstaub \leq 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	ab 12.09.02						440	Überschreitung \leq 24 mal / Kalenderjahr, gilt für menschliche Gesundheit
	ab 01.01.05	1 volle Stunde	Mittelwert	350	90	30		
	ab 01.01.05	24 Stunden (0 bis 24 Uhr)	Mittelwert	125				Überschreitung \leq 3 mal / Kalenderjahr, gilt für menschliche Gesundheit
	ab 12.09.02	Kalenderjahr & Winterhalbjahr	Mittelwert	20				Alarmschwelle
	bis 31.12.09	1 Jahr	98%-Wert	200				gilt für Ökosysteme
Stickstoffdioxid	ab 12.09.02	1 volle Stunde	Mittelwert	200			280	Überschreitung \leq 18 mal / Kalenderjahr, gilt für menschliche Gesundheit
	ab 01.01.10			200	80	10		
	ab 12.09.02	1 Jahr	Mittelwert	40	16	2	56	gilt für menschliche Gesundheit
	ab 01.01.10	3 volle Stunden	Mittelwert	400				Alarmschwelle

Tabelle A.4-1, Fortsetzung

Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV – alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Bezug: 20 °C und 101,3 kPa

Schadstoff	Immissionsgrenzwerteinzuhalten	Zeitbezug	Definition	Immissionsgrenzwert (IG)	Toleranzmarge (TM) in 2002	jährlicheMinde- rung	IG + TM in 2002	Bemerkung
NOx	ab 12.09.02	1 Jahr	Mittelwert	30				gilt für Vegetation
Schwebstaub ³⁾	bis 31.12.04	1 Jahr	Mittelwert	150				
	bis 31.12.04	1 Jahr	95%-Wert aus Tagesmittelwerten	300				
Partikel (PM10) ³⁾	ab 12.09.02	24 Stunden	Mittelwert		50	5	65	Überschreitung ≤ 35 mal / Kalenderjahr, gilt für menschliche Gesundheit
	ab 01.01.05							
	ab 12.09.02	1 Jahr	Mittelwert		40	4,8	44,8	gilt für menschliche Gesundheit
Blei ³⁾	ab 01.01.05							
	bis 31.12.04	1 Jahr	Mittelwert	2				
	ab 12.09.02	1 Jahr	Mittelwert		0,5	0,3	0,8	gilt für menschliche Gesundheit
Benzol	ab 01.01.05							
	ab 12.09.02	1 Jahr	Mittelwert		1,0	0,4	1,4	in Nachbarschaft zu industriellen Quellen
	ab 01.01.10							
Kohlenmonoxid	ab 12.09.02	1 Jahr	Mittelwert		5	5	10	gilt für menschliche Gesundheit
	ab 01.01.10							
Kohlenmonoxid	ab 12.09.02	8 Stunden	Mittelwert				16	gilt für menschliche Gesundheit
	ab 01.01.05				10	6		
Ozon		8 Stunden ¹⁾	Mittelwert	110				Gesundheitsschutz
		1 Stunde	Mittelwert	200				Schutz der Vegetation
		24 Stunden	Mittelwert	65				Schutz der Vegetation
		1 Stunde	Mittelwert	180				Schwellenwert für die Unterrichtung der Öffentlichkeit
	1 Stunde	Mittelwert	360				Auslösung des Alarmsystems	

¹⁾ Der Mittelwert über acht Stunden wird vier mal täglich anhand der Achtstundenwerte 0 - 8 Uhr, 8 - 16 Uhr, 12 - 20 Uhr, 16 - 24 Uhr berechnet.

²⁾ Beginn der Minderung am 01.01.06

³⁾ Bezug: Messbedingungen