

## Kurzfassung

Mit dem Luftreinhalteplan 2011-2017 wird der bisherige Luftreinhalte- und Aktionsplan für Berlin 2005-2010 fortgeschrieben. Auf der Grundlage einer erneuten Beurteilung der Luftqualität, Trendprognosen für die Jahre 2015 und 2020 und von Analysen der Ursachen hoher Luftbelastungen wurde ein Maßnahmenpaket entwickelt, das sowohl die Fortführung zahlreicher bereits laufender Maßnahmen als auch zusätzliche neue Konzepte zur Reduzierung des Schadstoffausstoßes und der Verbesserung der Luftqualität umfasst.

Die Luftqualität in Berlin konnte durch zahlreiche in den letzten Jahren ergriffene Maßnahmen deutlich verbessert werden. Viele der anspruchsvollen, europäischen Luftqualitätsgrenzwerte werden in Berlin bereits sicher eingehalten. Dies gilt für die Schadstoffe Schwefeldioxid, Benzol, Kohlenmonoxid, für die sehr kleinen Partikel (PM<sub>2,5</sub>) und für Schwermetalle im Feinstaub, deren Konzentrationen inzwischen weit unter den Grenzwerten liegen.

Um auch die Grenzwerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) und Stickstoffdioxid an verkehrsreichen Straßen überall einhalten zu können, sind jedoch weitere Maßnahmen notwendig. Durch die Umweltzone ging die Konzentration dieser Schadstoffe an innerstädtischen Straßen überproportional zurück. Ein gewisser Anteil von Anwohnerinnen und Anwohnern von Hauptverkehrsstraßen ist trotzdem noch höheren Luftbelastungen durch Feinstaub und Stickstoffdioxid ausgesetzt als Bewohnerinnen und Bewohner abseits gelegener Wohngebiete, in denen die Grenzwerte ganz überwiegend eingehalten werden. Insbesondere bei ungünstigen Wetterlagen mit schlechter Verdünnung der lokal freigesetzten Schadstoffe und hohem Schadstoffeintrag von außen werden die Grenzwerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in verkehrsreichen Straßen überschritten, was zu einer Gefährdung der Gesundheit der dort lebenden Berlinerinnen und Berliner führt.

Der wichtigste lokale Verursacher hoher Luftbelastung ist weiterhin der Berliner Straßenverkehr. Dies gilt besonders für die Belastung durch Stickstoffdioxid. Der Senat von Berlin wird daher seine erfolgreiche Politik der Schadstoffminderung im Verkehr durch verstärkten Einsatz sauberer Fahrzeugtechnik, Antriebsarten und Kraftstoffe fortsetzen. Diese Maßnahmen werden ergänzt durch eine nachhaltige Verkehrspolitik, die auf der Basis des Stadtentwicklungsplans Verkehr auf Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsarten und auf ein optimiertes Verkehrsmanagement setzt. Ziel ist dabei, die Mobilitätsanforderungen einer wachsenden Großstadt mit einer lebenswerten und gesunden Umwelt in Einklang zu bringen.

Ein Großteil der Maßnahmen richtet sich daher an den Straßenverkehr, um dessen Schadstoffausstoß weiter zu senken.

Im Fokus stehen hierbei Maßnahmen zur Verringerung der Stickstoffdioxidbelastung. Der Ausstoß an Stickoxiden hat sich in den letzten Jahren nicht in dem Maße reduziert, wie es infolge der Modernisierung der Fahrzeugflotte erwartet worden war. Ein wesentlicher Grund liegt in Mängeln bei der Festlegung der europäischen Abgasnormen für Kraftfahrzeuge, die dazu führten, dass die erhoffte Abgasminderung unter den typischen innerstädtischen Fahrbedingungen weitgehend ausblieb. Darüber hinaus stieg gerade bei moderneren Diesel-Pkw der relative Anteil des Stickstoffdioxids im Abgas generell an.

So wurde trotz der Umweltzone und einer erfolgreichen Verkehrsplanung das Ziel, den von der EU vorgegebenen Jahresgrenzwert für Stickstoffdioxid ab 2010 einzuhalten, nicht erreicht. Ähnlich ging es fast allen größeren Städten in Europa. Zusammen mit 56 weiteren Gebieten und Ballungsräumen allein in Deutschland sah Berlin sich deshalb gezwungen, im Oktober 2011 der Europäischen Kommission mitzuteilen, dass die in der neuen Luftqualitätsrichtlinie vorgesehene Möglichkeit der Fristverlängerung bis 2015 in Anspruch genommen werden muss. Voraussetzung für die Fristverlängerung ist der Nachweis, dass alle zur Verfügung stehenden, verhältnismäßigen Maßnahmen bereits umgesetzt wurden und um zusätzliche Maßnahmen ergänzt werden, damit der Grenzwert zum Ende der verlängerten Frist eingehalten wird. Berlin erfüllt diese Bedingung zum Beispiel mit der erfolgreichen Umsetzung der Umweltzone und dem hier vorgelegten Paket zusätzlicher Maßnahmen, mit dem die Belastung für Stickstoffdioxid deutlich reduziert werden wird. Gleiches gilt auch für die Konzentration von Feinstaub (PM<sub>10</sub>), auch wenn das Ziel der dauerhaften und flächendeckenden Einhaltung des Tagesgrenzwertes noch nicht garantiert ist. Dies liegt an der

großräumige Feinstaubbelastung, die, wie später noch detaillierter ausgeführt wird, im Gegensatz zum Eigenanteil der Berliner Quellen nur wenig gesunken ist. Schon allein der grenzüberschreitende Transport der feinen Staubpartikel, die aus Industrieanlagen und der Hausheizung unserer osteuropäischen Nachbarstaaten stammen, hat zu zahlreichen Überschreitungen des Feinstaub-Tagesgrenzwerts geführt, so dass in den letzten Jahren die erlaubte Zahl von Überschreitungstagen nach Einhaltung in den Jahren 2007 und 2008 wieder überschritten wurde. Diesen gegenläufigen, durch häufige Ostwindwetterlagen verstärkten Effekt konnte auch die Umweltzone nicht ausgleichen.

Die bereits erreichte Minderung des durch den Verkehr erzeugten Feinstaubes lässt die Bedeutung anderer Quellen für die Bekämpfung der von Berlin verursachten Feinstaubbelastung steigen. Dazu gehören die Verbrennung von Holz und Kohle in Kaminen und Öfen oder der Schadstoffausstoß von Baumaschinen. Auch zukünftige Entwicklungen gilt es frühzeitig hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die Luftqualität zu berücksichtigen. So ist derzeit noch nicht absehbar, ob der Trend zur dezentralen Stromerzeugung durch Mini-Blockheizkraftwerke zu höheren Emissionen führt, denn noch gelten für diese Anlagen weniger strenge Abgasanforderungen als für größere Kraftwerke. In die Konzeption des vorliegenden Maßnahmenpakets wurden diese Aspekte einbezogen.

Grundsätzliches Ziel der Luftqualitätsrichtlinie und der hier vorgelegten mittelfristigen Luftreinhalteplanung ist die dauerhafte Unterschreitung der Luftqualitätsgrenzwerte ab spätestens 2011 für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) und ab 2015 für Stickstoffdioxid. Die durchgeführte Abschätzung der Wirkung der vorgesehenen Maßnahmen hat gezeigt, dass dies innerhalb der gesetzten Fristen allein mit der Umsetzung der auf Berliner Ebene verfügbaren, verhältnismäßigen und verursachergerechten Maßnahmen nicht überall erreicht werden kann. Nach geltender Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs muss dann wenigstens die Höhe und die zeitliche Dauer von Grenzwertüberschreitungen soweit wie möglich reduziert werden. Bei der Auswahl von Maßnahmen zur Reduzierung der Feinstaubbelastung ist zusätzlich die Wirkung auf besonders gesundheitsschädliche Staubbestandteile, wie ultrafeine Partikel aus Verbrennungsmotoren, zu beachten. Das hier vorgelegte Maßnahmenpaket mit einer Mischung aus verstärkter Anwendung von Abgasminderungstechnologien und umweltorientierter Stadt- und Verkehrsplanung trägt diesem Anspruch Rechnung.

Ergänzend zu den Berliner Maßnahmen sind auf bundesdeutscher und europäischer Ebene Initiativen zur Verschärfung von Abgasstandards und zur schnelleren Einführung moderner, emissionsmindernder Technologien notwendig.

Zur Verminderung grenzüberschreitender Verfrachtung von Luftschadstoffen muss die europäische Richtlinie über nationale Emissionshöchstgrenzen endlich fortgeschrieben und um eine Obergrenze für den Gesamtausstoß der feinen Partikel in jedem EU-Mitgliedsland ergänzt werden. Darüber hinaus wird Berlin zusammen mit Brandenburg und weiteren betroffenen Bundesländern die Bundesregierung drängen, den Dialog mit den osteuropäischen Nachbarstaaten über die Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen zur Feinstaubminderung fortzusetzen und zu intensivieren. Berlin wird mit seinen langjährigen Erfahrungen in der Luftreinhalteplanung die dortigen Regionen und Kommunen bei der Umsetzung wirksamer Minderungsmaßnahmen unterstützen.

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse des Luftreinhalteplans zusammengefasst.

## **1. Luftqualität in Berlin 2005 bis 2010**

Die Beurteilung der Luftqualität hinsichtlich der Einhaltung der Luftqualitätsgrenzwerte beruht auf der Auswertung der Messdaten des Berliner Luftgütemessnetzes von 2005 bis 2010 sowie auf Simulationen der Schadstoffbelastung in städtischen Wohngebieten und an Hauptverkehrsstraßen mit Hilfe von mathematischen Modellen. Die Methoden der Beurteilung der Luftqualität und alle Ergebnisse sind in Kapitel 3 im Hauptteil dargestellt.

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

Der Grenzwert für das Jahresmittel für Stickstoffdioxid wurde in allen Jahren an allen Verkehrsstationen mit Werten von 42 bis 69 Mikrogramm pro Kubikmeter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) überschritten. Die höchsten Werte traten dabei an der Station Hardenbergplatz durch den hohen Anteil des Busverkehrs auf. Von Grenzwertüberschreitungen waren im Jahr 2009 etwa 48.000 Anwohnerinnen und Anwohner an 58 km Hauptverkehrsstraßen betroffen. Im Jahr 2010 konnte trotz ungünstiger Ausbreitungsbedingungen und einem tendenziellen Anstieg der Hintergrundbelastung in Wohngebieten am Stadtrand ein leichter Rückgang der Werte an Straßen von 1 bis 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  erreicht werden. Dazu beigetragen hat u.a. die Einführung der Stufe 2 der Umweltzone im Jahr 2010.

Der Kurzzeitgrenzwert (nicht mehr als 18 stündliche Messwerte über 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro Jahr) konnte durchgehend an allen Stationen eingehalten werden.

## Feinstaub (PM<sub>10</sub>)

In dem Zeitraum von 2005 bis 2010 lag die jährliche Durchschnittsbelastung an allen Messstationen unter dem betreffenden Grenzwert von 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Tagesgrenzwert in Form von 35 jährlich erlaubten Tagen mit Mittelwerten über 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  konnte dagegen nicht in allen Jahren eingehalten werden.

Besonders hoch war die Belastung an den verkehrsnahen Messstationen in den Jahren 2005 mit 42 bis 74 Überschreitungstagen, 2006 mit 48 bis 71 Überschreitungstagen und 2010 mit 36 bis 56 Überschreitungstagen. Im Jahr 2009 traten an der Verkehrsstation Frankfurter Allee an 39 Tagen und am Mariendorfer Damm an 73 Tagen Überschreitungen auf. Am Mariendorfer Damm wurden dabei an 44 Tagen Überschreitungen durch die direkt neben der Station gelegene Baustelle verursacht. Von den Stationen im innerstädtischen Hintergrund lag die Station Nansenstraße in Neukölln im Jahr 2006 mit 37 Tagen und im Jahr 2010 mit 39 Überschreitungstagen über dem Tagesgrenzwert. An der Station Mitte nahe der Jannowitzbrücke wurden im Jahr 2006 baustellenbedingt 59 Überschreitungstage gezählt. In den Jahren 2006 und 2010 wurden bereits am Stadtrand bis zu 27 bzw. bis zu 28 Überschreitungstage registriert, d.h. an diesen Tagen lag die Luftbelastung schon außerhalb Berlins über der Schwelle von 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Der Tagesgrenzwert für Feinstaub konnte trotz der zahlreichen in Berlin ergriffenen Maßnahmen, wie die 2008 eingeführte Umweltzone, Filternachrüstung der Linienbusse oder Reduzierung der Verkehrsmenge, nicht in allen Jahren eingehalten werden. Allerdings konnte die Zahl der an Straßen zusätzlich zum städtischen Hintergrund auftretenden Überschreitungen von 43 bzw. 33 zusätzlichen Tage in den Jahren 2005 und 2006 auf 19 zusätzliche Tage im Jahr 2009 und 15 zusätzliche Tage im Jahr 2010 gemindert werden. Dies zeigt, dass die vorwiegend durch den Verkehr zusätzlich erzeugte Luftbelastung an Straßen und damit auch das Ausmaß der Grenzwertüberschreitungen gesenkt werden konnte. Meteorologisch war dabei das Jahr 2010 das für die Luftqualität ungünstigste Jahr mit sehr schlechten Ausbreitungsbedingungen, hoher Hintergrundbelastung und stark erhöhtem Heizbedarf durch einen extrem kalten Winter. Ohne die erreichten lokalen Schadstoffminderungen wäre daher gerade im Jahr 2010 die Belastung der Luft höher gewesen.

Modellrechnungen der Schadstoffbelastung für das gesamte gut 1600 km lange Hauptverkehrsstraßennetz zeigen, dass im Jahr 2009 in Berlin circa 64.300 Anwohnerinnen und Anwohner an 79 km Hauptverkehrsstraßen einer gesundheitsschädlichen Feinstaubbelastung oberhalb des Grenzwertes ausgesetzt waren.

## 2. Die wichtigsten Berliner Schadstoffquellen im Jahr 2009

Auf der Grundlage von Statistiken zu den Aktivitäten, bei denen Luftschadstoffe erzeugt werden, wurde für jede Quellgruppe (z.B. Verkehr, Hausheizung, Industrie, Gewerbe) der Gesamtausstoß der emittierten Schadstoffe in Berlin berechnet. Dies erfolgte für das Jahr 2009, da in diesem Zeitraum die notwendigen Eingangsdaten, wie z.B. verbrauchte Brennstoffmenge, Anzahl der Anlagen, Öfen, Kfz, sowie gefahrene Fahrzeugkilometer aus der letzten amtlichen Straßenverkehrszählung für das

gesamte Hauptverkehrsstraßennetz vollständig vorlagen. Die Bestimmung des Schadstoffausstoßes und alle Ergebnisse finden sich in Kapitel 4 des Hauptteils.

### **Stickoxide (NO<sub>x</sub>)**

Der Ausstoß von Stickoxiden im Stadtgebiet ging von 2002 bis 2009 um etwa 15 % zurück. Dominierende Quelle sind die Abgase des Straßenverkehrs mit einem Anteil von 39 %. Weitere wichtige Verursacher sind die Kraftwerke und industrielle Feuerungen mit einem Anteil von 34 % und der Hausbrand mit 14 %.

### **Feinstaub (PM<sub>10</sub>)**

Feinstaub stammt aus einer Vielzahl von Quellen. Dazu gehören große und kleine Feuerungsanlagen, industrielle Vorgänge, Baustellen, Verbrennungsmotoren, Abrieb von Reifen, Bremsen oder Schienen und die Aufwirbelung von Straßenstaub durch Fahrzeuge. Neben anthropogenen Quellen tragen auch natürliche Quellen, z.B. Windaufwirbelung oder Pollen zur Feinstaubemission bei. Zusätzlich werden in der Atmosphäre Partikel durch Umwandlung von Gasen gebildet, z.B. Sulfate aus Schwefeldioxid oder Nitrate aus Stickoxiden. Die Emission der gasförmigen Vorläuferstoffe wird im Rahmen der Verursacheranalyse berücksichtigt.

Der größte Emissionsbeitrag in Berlin stammt mit 21 % aus Abrieb- und Aufwirbelungsprozessen des Straßenverkehrs. Im Gegensatz zu Dieselruß handelt es sich dabei meist um gröbere Partikel mit Durchmessern über 2,5 µm, so dass diese Partikel weniger tief eingeatmet werden können. Sehr viel kleiner und damit gefährlicher sind die aus Kfz-Abgasen stammenden Partikel, obwohl sie nur einen Anteil von 7 % am Gesamtausstoß an Feinstaub ausmachen. Insgesamt erreicht der Straßenverkehr einen Anteil von etwa 28 % am gesamten Feinstaubausstoß. Weitere wichtige Quellen sind die Holzverbrennung mit einem Anteil am Gesamtausstoß von etwa 12 %, mobile Maschinen wie Baumaschinen mit etwa 4 % sowie die diffusen Staubemissionen von Baustellen mit etwa 10 %. Allerdings sind diese Daten teilweise mit erheblichen Unsicherheiten behaftet, da die Emissionen aus diesen Quellen bisher nur unvollständig erfasst und berechnet werden können.

Der Ausstoß von Feinstaub aller Berliner Quellen ging von 2002 bis 2009 um circa 25 % zurück. Im gleichen Zeitraum sanken die Emissionen aus dem Auspuff der Kraftfahrzeuge bis 2009 um 43 % von 394 t/a auf 225 t/a, u.a. durch die Einführung der Stufe 1 der Umweltzone. Die Emissionsminderung der Stufe 2 der Umweltzone um weitere 40 % wurde erst im Jahr 2010 wirksam und konnte somit hier noch nicht berücksichtigt werden.

## **3. Verursacheranteile nach Quellgruppen im Jahr 2009**

Der Anteil einer Quellgruppe an dem Gesamtausstoß eines Schadstoffes in Berlin darf nicht gleich gesetzt werden mit seinem prozentualen Beitrag an der Luftschadstoffbelastung, die an einer Luftgüte-Messstation gemessen wird. Um den Beitrag einzelner Quellen oder Quellgruppen zur Luftbelastung zu bestimmen, müssen die Ausbreitungsbedingungen, d.h. die Verdünnung der ausgestoßenen Schadstoffe zwischen Quelle und Messort sowie atmosphärische Umwandlungs- und Ausscheidungsprozesse, berücksichtigt werden. Emissionen aus hohen Schornsteinen tragen lokal viel weniger zur Belastung bei als bodennah emittierende Quellen wie der Kfz-Verkehr. In grober Näherung werden die Abgase aus hohen Kraftwerksschornsteinen, bevor sie in der betrachteten Straßenschlucht ankommen, um etwa den Faktor 1000, und Abgase aus kleineren Betrieben und Hausheizungen mit niedrigeren Schornsteinen um etwa den Faktor 50 stärker verdünnt als die Schadstoffe des dort fahrenden Straßenverkehrs.

Zudem berücksichtigen die oben genannten Zahlen nur Berliner Quellen. Da insbesondere Feinstaub mit der Luftströmung über weite Strecken transportiert wird, tragen auch Verursacher außerhalb Berlins zur Luftbelastung im Stadtgebiet bei.

Die Verursacheranteile wurden zum einen mit mathematischen Modellen für das Jahr 2009 berechnet. Dabei wurde auch die großräumige Luftbelastung berücksichtigt. Zum anderen wurden

Luftgütemessdaten zusammen mit meteorologischen Daten ausgewertet. Die Verfahren und Ergebnisse werden in Kapitel 5 des Hauptteils beschrieben.

### **Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)**

Hinsichtlich der Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwertes ist weiterhin der Straßenverkehr der mit großem Abstand wichtigste Verursacher mit einem Anteil von insgesamt 78 %. Andere Quellen sind dagegen nachrangig.

### **Feinstaub PM<sub>10</sub>**

Etwa 36 % der Feinstaubbelastung an einer Hauptverkehrsstraße wird durch Quellen in Berlin verursacht.

Von den Berliner Quellen erreicht der Kfz-Verkehr noch immer den mit Abstand größten Verursacheranteil. Sein Anteil beträgt in der Summe aus lokaler Zusatzbelastung des Verkehrs der jeweils betrachteten Straße und des Beitrags des übrigen städtischen Straßenverkehrs 27 % der gesamten Feinstaubbelastung. Gegenüber dem Jahr 2002, als der Anteil des Berliner Straßenverkehrs noch etwa 42 % betrug, konnte somit die verkehrsbedingte Luftbelastung deutlich reduziert werden. Dabei dominiert inzwischen der Beitrag aus Abrieb und Aufwirbelung, für den bisher kaum wirksame technische Minderungsverfahren bekannt sind. Bezogen auf den Anteil der Berliner Quellen von 36 % stammen etwa 74 % aus dem Straßenverkehr. Die größten Minderungspotenziale ergeben sich bei einer Reduzierung des motorisierten Verkehrs, der Verstetigung des Verkehrsflusses und durch niedrigere Geschwindigkeiten.

Die Emissionen aus Heizungsanlagen tragen nur mit etwa 1 % zur Feinstaubbelastung bei. Industrieanlagen verursachen an typischen Hauptverkehrsstraßen weniger als 0,5 % der Feinstaubbelastung, können aber lokal in der Nähe von Gewerbegebieten zu einer merklichen Erhöhung der Feinstaubbelastung führen. Gut 7 % der Feinstaubbelastung stammen aus den sogenannten sonstigen Quellen. Hierzu zählt neben Baustellentätigkeiten, Baumaschinen, Abriebe der mobilen Geräte und des sonstigen Verkehrs und Aufwirbelung durch Wind und sonstige Aktivitäten auch die Holzverbrennung in Kaminöfen, die in den letzten Jahren einen zunehmenden Trend aufweist.

Der Import von Feinstaub aus regionalen, deutschlandweiten und europaweiten Quellen verursachte im Jahr 2009 etwa 64 % der Feinstaubbelastung. Damit hat der Einfluss der Berliner Quellen in den letzten Jahren besonders durch die im Verkehr erreichte Emissionsminderung abgenommen, denn im Jahr 2002 lag der durch Modellrechnungen bestimmte Beitrag der Berliner Quellen noch bei ca. 50 %.

Um die Ursachen für das Auftreten von Überschreitungen des PM<sub>10</sub>-Kurzzeitgrenzwertes zu bestimmen, wurden die Berliner Luftmesswerte in Abhängigkeit von den herrschenden Wetterbedingungen und der großräumigen Luftbelastung oder im Zusammenhang mit temporären lokalen Quellen wie Baustellen analysiert.

Erhöhte Feinstaubkonzentrationen durch Baustellen wurden anhand der typischen zeitlichen Verläufe mit kurzzeitigen, sehr hohen Konzentrationsspitzen identifiziert. So wurden im Jahr 2009 an der Station Mariendorfer Damm etwa 44 Überschreitungstage auf Baustelleneinfluss zurückgeführt. In dieser Zeit lag direkt angrenzend an die Messstation eine größere Baustelle (Abriss und Neubau eines mehrstöckigen Gebäudes), deren Einfluss auf die Messwerte trotz eingeleiteter Maßnahmen zur Minimierung der Emissionen beträchtlich war.

Erhöhte Tagesmittelwerte mit Ferntransporteinfluss treten überwiegend bei windschwachen Wetterlagen mit südöstlichen Windrichtungen und niedrigen Temperaturen auf. Die Luftmassen stammen dabei überwiegend aus östlichen Nachbarländern und führen bereits eine erhöhte Schadstofffracht mit sich. Hinzu kommen lokale Emissionen, z.B. aus dem Hausbrand.

Der Anteil von Überschreitungstagen, die auf den weitgehenden Einfluss von Ferntransport des Feinstaubes über die deutsch-polnische Grenze zurückzuführen sind, betrug an den Verkehrsstationen



im Jahr 2006 bis zu 33 % oder etwa 18 Tage, im Jahr 2010 dagegen bis zu 54 % oder 26 Tage. Ohne erhöhte Luftbelastungen durch Ferntransport wäre auch in den Jahren 2009 und 2010 der  $PM_{10}$ - Kurzzeitgrenzwert in Berlin eingehalten worden. Dies kann gegenüber der EU-Kommission bei der Begründung der Überschreitung des Grenzwertes geltend gemacht werden, entbindet jedoch nicht von der Verpflichtung, auch lokale Maßnahmen zur Feinstaubminderung zu ergreifen.

#### 4. Umsetzung des Luftreinhalteplans 2005-2010

Auf der Grundlage des Luftreinhalte- und Aktionsplans für Berlin 2005-2010 wurden zahlreiche Maßnahmen umgesetzt. Ziel aller Maßnahmen war die Verringerung des Schadstoffausstoßes. Die ergriffenen Maßnahmen haben zwischen 2002 und 2009 zusammen mit dem bundesweiten Inkrafttreten verschiedener rechtlicher Abgasbegrenzungen (zum Beispiel des Abgasstandards Euro 5 für Kraftfahrzeuge) und bundesweiten Maßnahmen (zum Beispiel die Förderung der Partikelfilter für Pkw) zur Abnahme des Feinstaubausstoßes um 25 % und des Stickoxidausstoßes um 15 % geführt.

Ob sich hierdurch tatsächlich niedrigere Schadstoffkonzentrationen in der Atmosphäre ergeben, hängt in den einzelnen Jahren sehr stark von den spezifischen wetterbedingten Verdünnungsverhältnissen und bei Feinstaub ( $PM_{10}$ ) von der Vorbelastung der Luft außerhalb Berlins ab. Sicher ist jedoch, dass ein niedrigerer Schadstoffausstoß ein unverzichtbarer Beitrag zur Verringerung der Luftbelastung ist: Weniger Schadstoffe bei sonst gleichen Randbedingungen führen auch zu niedrigeren Konzentrationen in der Luft. Umgekehrt kann die Schadstoffkonzentration auch bei gleichbleibendem Ausstoß ansteigen, wenn schlechtere meteorologische Randbedingungen die Verdünnung der Schadstoffe erschweren. Ein Anstieg der Luftbelastung von einem Jahr zum nächsten bedeutet somit nicht, dass eine Maßnahme, die nachweislich zu einer Minderung des Schadstoffausstoßes geführt hat, unwirksam war. Vielmehr wäre ohne diese Minderung die Schadstoffkonzentration in der Atmosphäre bei ungünstigen Randbedingungen entsprechend höher gewesen. Bei der Beurteilung von Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Luftqualität ist dies unbedingt zu berücksichtigen. Eine kurze Beschreibung der umgesetzten Maßnahmen findet sich in Kapitel 6 des Hauptteils.

Die zentrale Maßnahme des Luftreinhalteplans war die Einführung der Umweltzone in zwei Stufen. Auf der Basis detaillierter technischer Daten der innerhalb und außerhalb der Umweltzone fahrenden Fahrzeugflotte konnte berechnet werden, dass mit der Stufe 2 der Umweltzone (grüne Plakette) der Ausstoß von Dieselruß gegenüber der zu erwartenden Trendentwicklung ohne die Umweltzone um 173 t pro Jahr und der Ausstoß von Stickoxiden um 1517 t pro Jahr vermindert werden konnte. Dies entspricht einem Rückgang von 58 % des Dieselrußausstoßes und 20 % des Stickoxidausstoßes des Kfz-Verkehrs. Ohne diese Reduzierung des Schadstoffausstoßes wäre die mittlere Feinstaubbelastung im Jahr 2010 etwa 7 % höher gewesen und es wären etwa 10 zusätzliche Überschreitungstage aufgetreten. Die Stickstoffdioxidkonzentration wäre im Mittel etwa 5 % höher gewesen. Das entspricht circa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Erhebliche Minderungen des Schadstoffausstoßes konnten auch durch die Nachrüstung von Linienbussen der BVG mit Partikelfiltern und durch die verstärkte Beschaffung moderner Busse erreicht werden. Gegenüber der Busflotte von 2004 stößt die heutige Flotte etwa 22 t pro Jahr oder 90 % weniger Dieselruß und 441 t pro Jahr oder 50 % weniger Stickoxide aus. Der hohe Filterausstattungsgrad von fast 95 % führt dazu, dass die Messstation am Hardenbergplatz von allen Verkehrsstationen trotz des extrem hohen Busanteils am Verkehr die niedrigsten Feinstaubkonzentrationen aufweist. Dagegen reichen die Minderungen des Stickoxidausstoßes noch nicht aus, denn die Stickstoffdioxidkonzentrationen sind am Hardenbergplatz immer noch höher als an den anderen Stationen. Hier sind weitere Maßnahmen, zum Beispiel die Nachrüstung von Bussen mit Stickoxidminderungssystemen notwendig.

Eine ebenso große Rolle wie die Durchsetzung moderner, schadstoffärmerer Fahrzeugtechnologien wie durch die Umweltzone spielen die Emissionsminderungen, die durch Verlagerung von motorisiertem Verkehr auf die Verkehrsträger des Umweltverbundes (öffentlicher Nahverkehr, Rad- und Fußverkehr) und durch Maßnahmen der Verkehrslenkung und -managements erreicht werden konnten. So ging der Kfz-Verkehr in Berlin von 2002 bis 2010 auf den meisten Hauptverkehrsstraßen um 10 bis 14 % zurück. Dadurch wird nicht nur der Ausstoß von Dieselruß und Stickoxiden aus dem

Auspuff der Fahrzeuge vermindert. Auch die Freisetzung von Partikeln durch Abrieb von Reifen und Bremsen sowie durch Staubaufwirbelung ging entsprechend zurück.

An besonders hoch belasteten Straßenabschnitten wurden lokal wirksame Maßnahmen umgesetzt oder erprobt. Das Lkw-Durchfahrverbot in der Silbersteinstraße führte zu einer Reduzierung der Luftbelastung um etwa 10 %. Mit der Anordnung und Kontrolle von Tempo 30 in der Schildhornstraße konnte die lokale zusätzliche Belastung durch den dortigen Kfz-Verkehr um etwa 30 % bei Feinstaub und 15 % bei Stickstoffdioxid verringert werden. Das entspricht einer Reduzierung der Gesamtbelastung in der Schildhornstraße um etwa 5 bis 10 %. In der Leipziger Straße, die zu den höchst belasteten Straßen in Berlin gehört, wurden über mehrere Monate im Rahmen des Modellprojekts IQMobility verschiedene Konzepte zur Verstetigung des Verkehrsflusses sowie Tempo 30 getestet und deren Wirkung mit aufwändigen Messungen und Modellrechnungen untersucht. Die ermittelte Minderung des Schadstoffausstoßes lag in diesem zeitweise durch hohe Fahrzeugzahlen überlasteten und durch eine Baustelle weiter beeinträchtigen Straßenzug bei etwa 3 bis 10 %.

Fahrgastschiffe fallen nicht unter die Regelungen der Umweltzone, können aber lokal an den Wasserstraßen zu merklichen Belastungen durch Dieselabgase führen. Wie ein erfolgreich durchgeführtes Modellprojekt gezeigt hat, lässt sich der Dieselrußausstoß der Motoren durch Nachrüstung mit Partikelfiltern um mehr als 90 % vermindern.

Als mögliche Maßnahme zur Reduktion der Feinstaubbelastung aus der Aufwirbelung von Partikeln im Straßenverkehr wurde in zwei Projekten eine intensivere Straßenreinigung erprobt, um die auf der Straßenoberfläche abgelagerte Staubmenge zu reduzieren. Es konnte allerdings keine signifikante Reduzierung der Feinstaubkonzentration gemessen werden. Die Maßnahme wurde daher nicht weiter verfolgt.

## 5. Prognose der zukünftigen Luftqualität ohne zusätzliche Maßnahmen bis 2020

Für die Erstellung eines Luftreinhalteplans ist es zunächst notwendig, die zukünftige Entwicklung der Luftqualität ohne zusätzliche Maßnahmen zu kennen. Nur auf dieser Grundlage kann der notwendige Umfang weiterer Maßnahmen bestimmt werden, die verursachergerecht, verhältnismäßig und wirksam sind. Betrachtet wurde das Jahr 2015, bis zu dem auch bei einer Fristverlängerung der Grenzwert für Stickstoffdioxid eingehalten werden muss, und das Jahr 2020 als längerfristige Perspektive. Die Grundlagen und die Ergebnisse dieser Prognosen sind in Kapitel 7 der ausführlichen Fassung dargestellt.

### Stickstoffdioxid

Der Stickoxidausstoß wird im Jahr 2015 um etwa 11 % und im Jahr 2020 um etwa 30 % niedriger sein als im Jahr 2009. Der größte quellgruppenspezifische Rückgang wird beim Kfz-Verkehr mit 22 % bzw. 45 % erreicht. Dabei wurde angenommen, dass alle bisher vorgesehenen Maßnahmen umgesetzt und keine zusätzlichen Maßnahmen ergriffen werden (Trendszenario).

Der Grenzwert für das Jahresmittel von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird dann im Jahr 2015 – trotz der in Berlin und europaweit erreichten Minderung des Schadstoffausstoßes – voraussichtlich noch an knapp 13 km Hauptverkehrsstraßen nicht eingehalten. Hiervon sind 11.400 dort lebende Bürgerinnen und Bürger betroffen. Erst bis zum Jahr 2020 ist die Reduktion des Schadstoffausstoßes durch den dann prognostizierten hohen Anteil von Fahrzeugen mit dem Abgasstandard Euro 6 hoch genug, um den Grenzwert für Stickstoffdioxid an allen Straßen und damit überall in Berlin einhalten zu können.

Eine Verlängerung der Einhaltefrist für den Stickstoffdioxid-Grenzwert ist jedoch nur bis zum 31.12.2014 möglich. Aus diesem Grund müssen im Luftreinhalteplan zusätzliche Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffdioxid-Belastung festgelegt werden. Bei Überschreitungen des Jahresmittelwertes um bis zu  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  genügen Minderungen des Schadstoffausstoßes von etwa 15 %, die mit lokalen Maßnahmen erreichbar erscheinen. Damit die Einhaltung auch an den höchst belasteten Straßenabschnitten, z.B. an der Potsdamer Straße, erreicht werden kann, müsste der Schadstoffausstoß des Kfz-Verkehrs um 40 bis 54 % gesenkt werden. Dies ist unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit mit lokalen Maßnahmen nicht machbar. Erforderlich ist daher zusätzlich eine Unterstützung auf nationaler und europäischer Ebene, zum Beispiel durch eine frühere

Markteinführung abgasarmer Fahrzeuge mit dem Abgasstandard Euro 6 und einer verstärkten Förderung umweltfreundlicher Antriebsarten und Kraftstoffe.

## Feinstaub

Im Trendszenario ohne zusätzliche Maßnahmen geht der gesamte Feinstaubausstoß in Berlin im Vergleich zum Jahr 2009 bis zum Jahr 2015 um etwa 4 % und bis zum Jahr 2020 um etwa 11 % zurück. Dabei ergeben sich für die verschiedenen Quellen sehr unterschiedliche Rückgänge. Die höchsten Minderungen werden mit 45 % bis 2015 und 73 % bis 2020 für Dieselrußpartikel durch die Einführung der Umweltzone Stufe 2 im Jahr 2010, die weitere Modernisierung der Fahrzeugflotte und die Einführung des Abgasstandards Euro 6 erwartet.

Die sowohl in Berlin als auch europaweit zu erwartenden Rückgänge des Schadstoffausstoßes werden jedoch nicht ausreichen, um bis 2020 den Tagesgrenzwert für Feinstaub einzuhalten. Den Modellrechnungen zufolge wird im Trendszenario ohne zusätzliche Maßnahmen bis 2015 bzw. 2020 die überregionale Feinstaubbelastung um nur höchstens 5 % abnehmen, während die verkehrsbedingte Zusatzbelastung an Berliner Hauptverkehrsstraßen um immerhin 23 % und die zusätzlich erzeugte Verschmutzung in innerstädtischen verkehrsarmen Wohngebieten um 14 % zurückgeht.

Ungeachtet dieser angenommenen Entwicklung werden selbst im Jahr 2020 noch an zahlreichen Hauptverkehrsstraßen mehr als 35 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prognostiziert. Immerhin geht gegenüber dem Jahr 2009 die Länge der Abschnitte mit Grenzwertüberschreitungen an Hauptverkehrsstraßen und die Zahl der betroffenen Anwohnerinnen und Anwohner bis 2015 um etwa 32 % und bis 2020 um etwa 79 % zurück. Im Jahr 2015 werden Überschreitungen an 52 km Hauptverkehrsstraßen mit 43.600 Betroffenen prognostiziert. Dagegen werden im Jahr 2020 Überschreitungen voraussichtlich nur noch an 15 km des Hauptverkehrsstraßennetzes auftreten, wo etwa 13.300 Menschen wohnen.

Weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Feinstaubbelastung sind also notwendig, auch wenn aufgrund des hohen Anteils der weiträumigen Vorbelastung außerhalb Berlins das Minderungspotenzial mit Maßnahmen auf Berliner Ebene sehr begrenzt ist. Um eine Einhaltung des Feinstaub-Grenzwertes im Jahr 2015 allein durch lokale Maßnahmen in Berlin zu erreichen, müsste der Beitrag der Berliner Quellen überproportional gesenkt werden. So wäre eine Reduktion der lokalen Zusatzbelastung des Kfz-Verkehrs je nach Belastungssituation an den einzelnen Straßen um etwa 40 bis 70 % notwendig. Hierzu wären Maßnahmen, wie eine weitgehende Reduktion des Kfz-Verkehrs notwendig, die weder verursachergerecht noch verhältnismäßig wären. Eine wesentliche Minderung der Feinstaubbelastung in Berlin wird somit nur erreichbar sein, wenn auch der Import von Luftschadstoffen durch nationale und europaweite Maßnahmen deutlich reduziert wird. Berlin wird sich im Bundesrat und direkt in Brüssel über seine Mitgliedschaft in europäischen Städtenetzwerken dafür einsetzen.

## 6. Maßnahmen des Luftreinhalteplans 2011-2017

Um eine über die Trendentwicklung hinausgehende Verminderung des Schadstoffausstoßes zur angestrebten Verbesserung der Luftqualität zu erreichen, wurden Maßnahmen aus den fünf Bereichen Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung, Verkehr, Wärmeversorgung, Bauen sowie Anlagen in Industrie und Gewerbe in den Luftreinhalteplan aufgenommen. Dabei wurden auch Maßnahmen aus anderen Planwerken, wie den Stadtentwicklungsplänen für Verkehr, Zentren sowie Industrie und Gewerbe aufgegriffen. Die Maßnahmen des Luftreinhalteplans sind in Kapitel 9 der ausführlichen Fassung zusammengestellt.

Maßnahmen zur Verminderung der Stickstoffdioxidbelastung konzentrieren sich ganz auf den Verkehrssektor. Zur Reduktion der Feinstaubbelastung müssen dagegen wegen der Vielzahl von Quellen vielfältige Maßnahmen aus verschiedenen Bereichen ergriffen werden, wobei Maßnahmen im Verkehr weiterhin von hoher Bedeutung sind. Dies gilt besonders hinsichtlich der weiteren Reduzierung von Dieselrußpartikeln, da von diesen sehr hohe Gesundheitsgefahren ausgehen.



Eine weitere Reduktion des verkehrsbedingten Schadstoffausstoßes soll unter anderem durch die weitere Verbesserung der Fahrzeugtechnik (Nachrüstung mit Partikelfiltern und Stickoxidminderungssystemen, Förderung sauberer Fahrzeuge) sowie weniger Ausnahmen für die Umweltzone erreicht werden. Die weitere Optimierung des Verkehrsflusses, angepasste stadtverträgliche Geschwindigkeiten, Logistikkonzepte und die Verlagerung von Verkehrsleistungen auf den Umweltverbund aus Fuß-, Radverkehr und ÖPNV führen ebenfalls zu einer Reduktion des Schadstoffausstoßes. Eine Ausdehnung der Umweltzone oder die Einführung einer dritten Stufe mit weitergehenden Verkehrsverboten ist dagegen nicht Bestandteil des Luftreinhalteplans, weil dafür die Rechtsgrundlage fehlt und dies im Hinblick auf fehlende Nachrüstmöglichkeiten für Abgasminderungssysteme zur Senkung der Stickoxidemissionen unverhältnismäßig wäre.

Zur Reduktion von Feinstaub wird daneben auch eine Ausrüstung von Baumaschinen und stationären Industriemotoren mit Partikelfiltern und eine Minderung des Schadstoffausstoßes aus Feststofffeuerungen (z.B. bei der Holzverbrennung) angestrebt. Auch die Maßnahmen des Klimaschutzes zur Reduzierung des Wärmebedarfs von Gebäuden und die Anwendung anspruchsvoller Umweltstandards für Mini-Blockheizkraftwerke tragen zur Verminderung der Luftbelastung bei.

Nicht für alle Maßnahmen war es möglich, die zukünftige Minderungswirkung zu quantifizieren, weil oft belastbare Angaben zur konkreten Auswirkung auf schadstoff erzeugende Aktivitäten fehlen. Für einige Maßnahmen, für die sinnvolle Annahmen getroffen oder Informationen zum Minderungspotenzial verfügbar sind, konnten Modellrechnungen zur potentiellen Wirkung für den Zeithorizont bis 2015 durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind in Kapitel 8 der ausführlichen Fassung beschrieben.

Bei den Modellrechnungen wurden für die lokalen Maßnahmen sehr weitgehende Annahmen getroffen, um das maximale Minderungspotenzial auszuloten. Dazu gehören beispielsweise die vollständige Vermeidung aller Staus auf Hauptverkehrsstraßen, ein vergleichsweise hoher Anteil von Elektrofahrzeugen oder eine vollständige Vermeidung des Partikel ausstoßes aus der Verbrennung von Kohle und Holz in kleinen Feuerungsanlagen. In der Praxis wird dies meist nur teilweise erreichbar sein. Auch mit diesen weitreichenden Annahmen kann eine Einhaltung des Grenzwertes für Feinstaub weder im Jahr 2015 noch im Jahr 2020 erreicht werden, da die Vorbelastung so hoch ist, dass die in Berlin zusätzlich erreichbaren Minderungen nicht ausreichen. Der Berechnung der zukünftigen Entwicklung der Vorbelastung außerhalb Berlins liegt die konservative Annahme zugrunde, dass bis 2020 im benachbarten Ausland und in Deutschland keine weitere Minderung der Emissionen erfolgt, die über die Umsetzung bereits geplanter oder durch bestehende Regelungen erzwungener Maßnahmen hinausgeht.

Erreichbar ist bei maximaler Umsetzung der vorstehend genannten Maßnahmen eine Reduzierung der Zahl der von Feinstaub-Grenzwertüberschreitungen betroffenen Anwohnerinnen und Anwohner um bis zu etwa 60 %, wobei dann immer noch etwa 5.000 Menschen betroffen bleiben. Von den Maßnahmen im Verkehr hat an den Straßen mit Grenzwertüberschreitungen die Reduktion der Geschwindigkeit (Tempo 30) bei gleichzeitiger Verstetigung des Verkehrsflusses den größten Effekt, da damit auch die Aufwirbelung von Partikeln reduziert wird. Interessant ist das Entlastungspotenzial durch eine Reduktion der Partikelemissionen aller Feststofffeuerungen, z.B. aus Holzheizungen, und die Partikelminderung durch Rußfilter bei Baumaschinen. In der Summe wird dafür ein Rückgang der Zahl der Betroffenen um etwa 40 % prognostiziert. Allerdings ist die Berechnung des Schadstoffausstoßes dieser Quellen mit sehr viel höheren Unsicherheiten behaftet als die Berechnung der Emissionen des Straßenverkehrs. Zur Verbesserung der Datenlage sind noch weitere Untersuchungen notwendig, die teilweise schon gestartet wurden, beispielsweise ein Modellprojekt zur Erprobung und messtechnischen Begleitung der Partikelfilternachrüstung von Baumaschinen.

Während 2020 der Grenzwert für Stickstoffdioxid auch ohne zusätzliche Maßnahmen eingehalten werden kann, ist dies mit den in Berlin umsetzbaren Maßnahmen bis 2015 noch nicht überall sicher erreichbar. Immerhin ist zu erwarten, dass die Zahl der von Grenzwertüberschreitungen betroffenen

Anwohnerinnen und Anwohner um 40 % zurückgeht. Möglich wäre eine vollständige Einhaltung der Grenzwerte nur, wenn bereits im Jahr 2015 der erst für das Jahr 2020 angenommene Anteil von Fahrzeugen mit dem Abgasstandard Euro 6 erreicht werden würde.

Diese Forderung nach einer fünf Jahre früheren Einführung einer strengeren Abgasnorm für Diesel-Fahrzeuge hat Berlin bereits im September 2005 an die Europäische Kommission herangetragen. Im Rahmen der seinerzeit anhängigen Fortschreibung der Abgasnormen sollte die ab 2009 verbindliche Euro 5 Abgasnorm für Dieselfahrzeuge so ambitioniert ausgestaltet werden, dass sie etwa dem Grenzwert der heutigen, sehr viel strengeren Euro 6 Abgasnorm entspricht. Leider wird dieser Standard erst ab 2014 verpflichtend. Dies ist zu spät, um bis 2015 eine nennenswerte Senkung des Stickoxidausstoßes von Diesel-Kfz zu bewirken. Außerdem wurde eine zusätzliche Begrenzung des NO<sub>2</sub>-Anteils auf 10 % der Stickoxidemissionen vorgeschlagen, so dass der eingangs erwähnte kontraproduktive Effekt steigender Stickstoffdioxidanteile im Abgas weitgehend vermieden worden wäre. Leider ist die EU-Kommission dem Vorschlag nicht gefolgt, mit der Folge, dass das vorhandene technische Potenzial zur Minderung der Stickoxidemission von Dieselfahrzeugen weitgehend ungenutzt blieb.

## Fazit

Der hier vorliegende Luftreinhalteplan zeigt, dass mit den Luftreinhaltemaßnahmen der letzten Jahre bereits eine merkliche Verbesserung der Luftqualität erreicht werden konnte. Maßgeblichen Anteil daran hatte die Modernisierung der Fahrzeugflotte durch Einführung der Umweltzone und Filternachrüstung der BVG-Busse sowie der Rückgang des motorisierten Verkehrs. Aber auch die fast vollständige Umstellung von Hausheizungen auf umweltfreundlichere Energieträger und die Reduzierung des Energiebedarfs durch bessere Dämmung haben zur Verbesserung der Luftqualität beigetragen. Trotzdem bleibt die Einhaltung der Luftqualitäts Grenzwerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) und Stickstoffdioxid in Berlin wie auch in vielen anderen europäischen Städten eine große Herausforderung. Um dieses Ziel zu erreichen oder ihm so nahe wie möglich zu kommen, sind weitere Maßnahmen in Berlin aber auch deutschland- und europaweit notwendig. Für Berlin wird mit diesem Luftreinhalteplan ein breites Bündel von Maßnahmen zur Reduzierung der Luftbelastung zusammengestellt. Schwerpunkte zur Reduzierung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe sind dabei weiterhin die Modernisierung der Fahrzeugflotte, z.B. die Nachrüstung von bis zu 200 Linienbussen der BVG mit Entstickungssystemen sowie Maßnahmen zur Optimierung des Verkehrsflusses oder die Förderung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes. Zur Reduzierung der Feinstaubbelastung sollen aber gezielt auch die möglichen Schadstoffminderungen bei Kleinfeuerungsanlagen und Baumaschinen untersucht und realisiert werden.