



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

# Massnahmenplan Luftreinhaltung

Teilrevision 2016



**Herausgeber und Bezugsquelle**

Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Lufthygiene  
Stampfenbachstrasse 12  
8090 Zürich  
Telefon 043 259 30 53

Weiterführende Informationen siehe  
[www.luft.zh.ch](http://www.luft.zh.ch)

**Druck**

1. Auflage Januar 2016

# Vorwort

Die Luftreinhaltungspolitik des Kantons Zürich ist ein Erfolgsmodell. Die Bevölkerung ist heute deutlich weniger gesundheitsschädigenden Luftschadstoffen ausgesetzt als früher. Die Verbesserungen sind auf mehrere Ursachen zurückzuführen: einmal auf die Festlegung von konkreten Vorschriften in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) auf Bundesebene, dann auf den kantonalen Massnahmenplan Luftreinhaltung, schliesslich auf den konsequenten Vollzug durch die zuständige Fachstelle. Am gewünschten Ziel angekommen sind wir allerdings noch nicht. In den letzten Jahren war immer noch ein Drittel der Zürcher Bevölkerung einer zu hohen Luftschadstoffbelastung ausgesetzt.

Insbesondere der Ausstoss von krebserregenden Feinstaub- bzw. Russpartikeln aus der Verbrennung von Treib- und Brennstoffen muss weiter vermindert werden. Dasselbe gilt für den Ausstoss von stickstoffhaltigen Luftschadstoffen wie Stickoxiden und Ammoniak. Wälder und empfindliche Ökosysteme leiden nach wie vor unter einem zu hohen Stickstoffeintrag aus der Luft. Dadurch nimmt die Artenvielfalt ab und Wälder werden anfälliger gegenüber Sturmereignissen.

In den letzten Jahren wurden viele Öl- und Gasheizungen durch Holzheizungen ersetzt. Auch wenn diese Umstellung aus Sicht des Klimaschutzes begrüsst wird, so stossen Holzheizungen freilich ein Vielfaches an Feinstaub aus. Deswegen enthält der aktuell überarbeitete Massnahmenplan konkrete Massnahmen, um die Feinstaubemissionen von Holzfeuerungen zu verringern. Angesetzt wird bei der Technik, dem Betrieb und der Dimensionierung der Heizungen, denn häufig sind diese nicht optimal auf den Wärmebedarf ausgerichtet. Veraltete oder unsachgemäss betriebene Holzfeuerungen werden mittels Kontrolle erfasst, so dass die Emissionen individuell und zielgerichtet verringert werden können.

Welche Erfolge mit der Anwendung neuer technischer Lösungen erzielt werden können, zeigt sich auch am Beispiel der Ammoniakemissionen, die aus der Viehhaltung stammen. Der Kanton geht hier mit gutem Beispiel voran, indem er bei seinen eigenen landwirtschaftlichen Betrieben dafür sorgt, dass der Schleppschlauch, mit dem die Gülle emissionsarm ausgebracht werden kann, möglichst flächendeckend eingesetzt wird. Dies verlangt der Kanton auch von Privaten, die kantonseigenes Land bewirtschaften.

Schon anhand dieser beiden herausgegriffenen Beispiele zur Emissionsreduktion – beim Heizen mit Holz und in der Landwirtschaft – sollte deutlich werden, wie vielfältig und komplex die Aufgabe der Luftreinhaltung ist. Die Qualität der Luft zeigt sich überall – am Zustand von Natur und Gebäuden und vor allem an der Gesundheit der Bevölkerung. Hier entscheidet sich, wie hoch unsere Lebensqualität ist, und danach bemisst sich wiederum die Standortqualität unseres Kantons. Von der Luft lebt alles in diesem Lebensraum. Mit dem ergänzten Massnahmenplan führt der Kanton Zürich seine erfolgreiche Luftreinhaltungspolitik weiter.



Regierungsrat Markus Kägi  
Baudirektor

# Zusammenfassung

Der Massnahmenplan Luftreinhaltung 2008 wurde am 9. Dezember 2009 vom Regierungsrat beschlossen und konnte in der Zwischenzeit weitgehend erfolgreich umgesetzt werden.

Trotz der bisherigen Fortschritte besteht weiterer Handlungsbedarf zur Verbesserung der Luftqualität. Der Kanton Zürich gehört zu den am stärksten mit Luftschadstoffen belasteten Gebieten in der Schweiz. Die Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) für Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon werden vielerorts und regelmässig überschritten. Zudem leiden die empfindlichen Ökosysteme und die Wälder unter dem zu hohen Stickstoffeintrag aus der Luft.

Bei übermässiger Luftschadstoffbelastung haben die Kantone Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität festzulegen und umzusetzen (Art. 31 LRV). Dieser Verpflichtung kommt der Regierungsrat des Kantons Zürich nach, indem er den Massnahmenplan seit 1990 fortlaufend umsetzt und aktualisiert.

Mit der vorliegenden Teilrevision des Massnahmenplans Luftreinhaltung wird der geltende Massnahmenplan überarbeitet und punktuell angepasst. Gleichzeitig wird auch die Verordnung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung vom 9. Dezember 2009 (LS 713.11) angepasst.

Die Teilrevision enthält einerseits neue Massnahmen in den Bereichen Verkehr, Landwirtschaft, Feuerungen sowie Industrie und Gewerbe, wobei hauptsächlich die Holzfeuerungen und die Landwirtschaft betroffen sind. Andererseits werden einige bestehende Massnahmen angepasst. Zudem kann ein Teil der bestehenden Massnahmen abgeschrieben werden, da sie in der Zwischenzeit umgesetzt worden sind.

Gemäss Abschätzungen kann mit der Umsetzung des vorliegenden Massnahmenplans bis im Jahr 2020 voraussichtlich rund ein Drittel der übermässigen Stickoxidemissionen ( $\text{NO}_x$ ) (bzw. der Ziellücke) vermindert werden. Zudem können ein Viertel der übermässigen Feinstaubemissionen ( $\text{PM}_{10}$ ) und rund 5 % der übermässigen Ammoniakemissionen ( $\text{NH}_3$ ) reduziert werden. Der Massnahmenplan beschleunigt die Abnahme der Emissionen von flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen (VOC), so dass das Emissionsziel bis im Jahr 2020 erreicht werden sollte.

Schätzungen haben ergeben, dass die Luftschadstoffbelastung im Kanton Zürich volkswirtschaftliche Kosten von jährlich rund 882 Mio. Franken verursacht. Die Umsetzung der Massnahmen wird dagegen gemäss Berechnungen jährlich rund 45 Mio. Franken kosten. Unter dem Strich überwiegt der volkswirtschaftliche Nutzen der verbesserten Luftqualität aufgrund der Massnahmen. Vor allem aber bedeutet eine bessere Luftqualität auch eine verbesserte Lebensqualität für die Bevölkerung.

# Ausgangslage

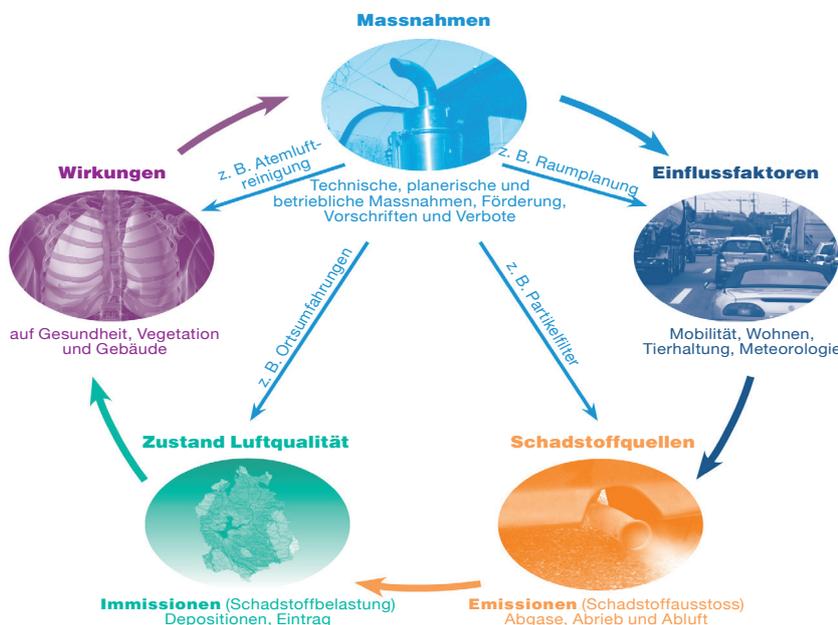
Der Kanton Zürich gehört zu den am stärksten mit Luftschadstoffen belasteten Gebieten der Schweiz. Die Luftqualität hat sich in den 1980er- und 1990er-Jahren zwar deutlich verbessert. Seit dem Jahr 2000 hat die Schadstoffbelastung der Luft jedoch nicht mehr im selben Masse abgenommen. In städtischen Gebieten und entlang der Hauptverkehrsachsen ist die Zürcher Bevölkerung nach wie vor einer zu hohen Belastung mit Feinstaub und Stickoxiden ausgesetzt. Die Schadstoffbelastung liegt dort regelmässig über den Grenzwerten der Luftreinhalte-Verordnung des Bundes. Zudem liegt die Ozonbelastung in den Sommermonaten oft auf dem gesamten Kantonsgebiet über dem Stundenmittel-Grenzwert der LRV. Auch empfindliche Ökosysteme und Wälder leiden unter der übermässigen Ozonbelastung sowie dem zu hohen Stickstoffeintrag aus der Luft.

Gemäss Art. 44a des Umweltschutzgesetzes (USG) und Art. 31 LRV ist der Kanton Zürich verpflichtet, bei übermässigen Immissionen Massnahmen zu ergreifen. Den aktuell gültigen Massnahmenplan Luftreinhaltung 2008 hat der Regierungsrat am 9. Dezember 2009 beschlossen. Gleichzeitig hat er eine Verordnung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung erlassen, in der diejenigen Massnahmen aufgeführt sind, die für Private direkt verbindlich sind. Gemäss Art. 33 LRV müssen die Massnahmen in der Regel innert 5 Jahren umgesetzt werden und der Massnahmenplan ist bei Bedarf anzupassen.

Die Massnahmen konnten mit wenigen Ausnahmen in den letzten 5 Jahren erfolgreich umgesetzt werden. Der Handlungsbedarf bleibt jedoch weiterhin hoch. Zudem ist die LRV zwischenzeitlich angepasst worden und es gibt neue technologische Entwicklungen, die es umzusetzen gilt. Aus diesen Gründen hat der Regierungsrat im Rahmen des Legislaturziels 10 «Dem wachsenden Druck auf die natürlichen Ressourcen, Wasser, Luft und Boden wird entgegengewirkt» beschlossen, «zur Verminderung der Konzentration an Luftschadstoffen den Massnahmenplan Luftreinhaltung 2014 festzulegen».

Der vorliegende Bericht gibt eine Übersicht über den lufthygienischen Handlungsbedarf und die neuen sowie die geänderten Massnahmen. Der Massnahmenplan ist auf andere Planungsinstrumente aus den Bereichen Energie, Klima, Raumplanung, Biodiversität, Gewässerschutz und Abfall abgestimmt und unterstützt die Nutzung von Synergien in diesen Bereichen.

Die Regulierung im Bereich der Luftreinhaltung läuft gemäss dem untenstehenden Regelkreis ab. Verschiedene Ursachen wie die Mobilität oder der Heizbedarf beeinflussen den Ausstoss von Luftschadstoffen, den Zustand der Luft und damit die Auswirkungen auf den Menschen und die Natur. Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität können an verschiedenen Orten im Regelkreis ansetzen, wobei der Fokus im vorliegenden Massnahmenplan auf die Umsetzung von technischen Massnahmen zur Verminderung des Ausstosses von Luftschadstoffen gelegt wird.



## Regelkreis Luftreinhaltung

- Internationales **DPSIR**-Modell
- Einflussfaktoren = **D**Driving forces
  - Schadstoffquellen = **P**Pressures
  - Zustand Luftqualität = **S**State
  - Wirkungen = **I**Impacts
  - Massnahmen = **R**Responses

# Luftqualität

Die Messwerte von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM10) sowie die Ozonbelastungen (O<sub>3</sub>) lagen in den letzten Jahren auf dem Gebiet des Kantons Zürich regelmässig über den in der Luftreinhalte-Verordnung festgelegten Immissionsgrenzwerten.

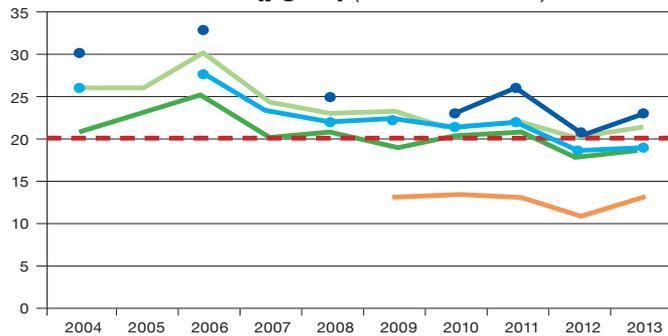
In städtischen Gebieten sowie im Einflussbereich viel befahrener Strassen sind die Jahresmittel-Grenzwerte für NO<sub>2</sub> von 30 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft (µg/m<sup>3</sup>) und für PM10 von 20 µg/m<sup>3</sup> in den letzten Jahren immer noch deutlich überschritten worden. Im Durchschnitt der letzten Jahre war rund ein Viertel der Zürcher Bevölkerung einer übermässigen NO<sub>2</sub>-Belastung und mehr als ein Drittel der Bevölkerung einer übermässigen PM10-Belastung ausgesetzt. Der Tagesmittel-Grenzwert für PM10 von 50 µg/m<sup>3</sup> ist in den letzten Jahren an keinem Messstandort eingehalten worden – mit Ausnahme der Messstation «Wald» im Jahr 2011. An der Messstation «Zürich Schimmelstrasse» wurde der PM10-Grenzwert im Jahr 2013 an 16 Tagen überschritten, obwohl dies nur einmal jährlich geschehen dürfte. Die Russmessungen an verschiedenen Standorten im Kanton Zürich zeigen an stark befahrenen Strassen Russbelastungen von etwa 2 µg/m<sup>3</sup>, an städtischen Hintergrundstandorten rund 1 µg/m<sup>3</sup> und in ländlichen Gebieten etwa 0,5 µg/m<sup>3</sup>.

Auch die Ozonbelastung liegt in den Sommermonaten im Kanton Zürich grossflächig über dem Stundenmittel-Grenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup>. Dieser dürfte höchstens einmal jährlich überschritten werden. Die Ozonbelastung an der Messstation «Wald» überstieg den Grenzwert im Jahr 2013 jedoch während 444 Stunden. Der höchste gemessene Stundenmittelwert an dieser Messstation lag im Jahr 2013 bei 167 µg/m<sup>3</sup>. Auch an allen anderen Standorten konnte der Grenzwert in den letzten Jahren nicht eingehalten werden. Dabei ist die Ozonbelastung in ländlichen Gebieten höher als in städtischen Gebieten, da das Ozon in städtischen Gebieten von anderen Schadstoffen wie Stickstoffmonoxid (NO) wieder abgebaut wird. Die Ozon-Spitzenbelastungen haben in den letzten Jahren etwas abgenommen, was vorwiegend auf die erfolgreiche Reduktion der Vorläuferschadstoffe (Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen VOC) zurückzuführen ist.

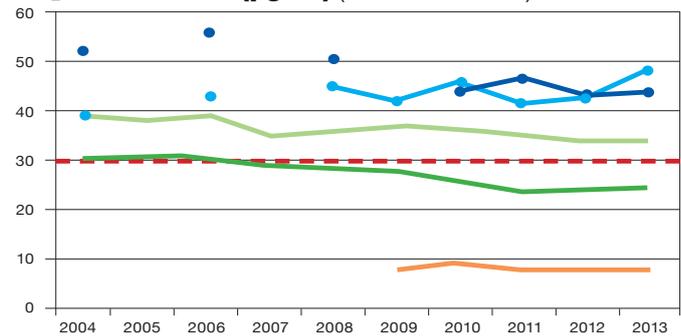
Bei länger anhaltenden stabilen Wettersituationen können sich auch Smog-Situationen bilden. Dabei wird zwischen Sommersmog und Wintersmog unterschieden. Im Sommer entstehen Smog-Situationen mit hohen Ozonbelastungen typischerweise bei anhaltend schönem Wetter mit viel Sonne

- Zürich, Schimmelstrasse
- Opfikon, Autobahn A11
- Winterthur, Obertor
- Zürich, Stampfenbachstrasse
- Bachtel (bis 2008)
- Wald, Höhenklinik (ab 2009)
- - - Immissionsgrenzwert

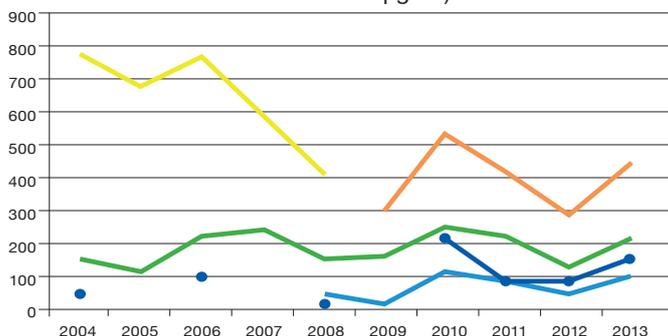
**PM10-Immissionen (µg/m<sup>3</sup>) (Jahresmittelwerte)**



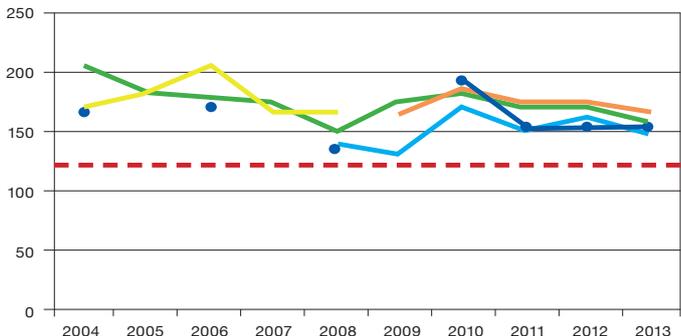
**NO<sub>2</sub>-Immissionen (µg/m<sup>3</sup>) (Jahresmittelwerte)**



**Ozon-Immissionen (Anzahl Stunden mit Überschreitung des Stundenmittel-Grenzwertes von 120 µg/m<sup>3</sup>)**



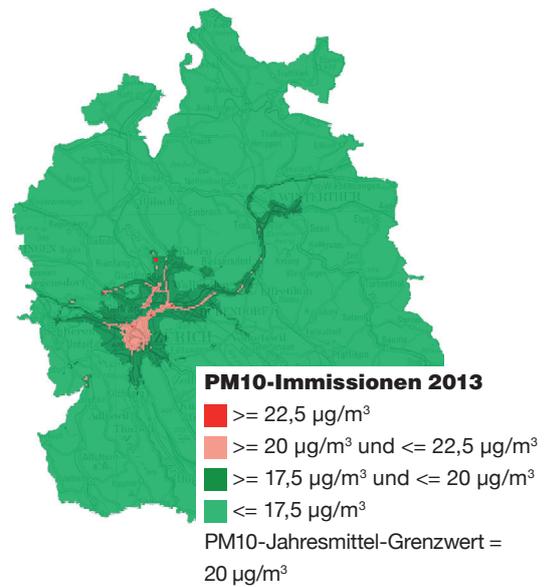
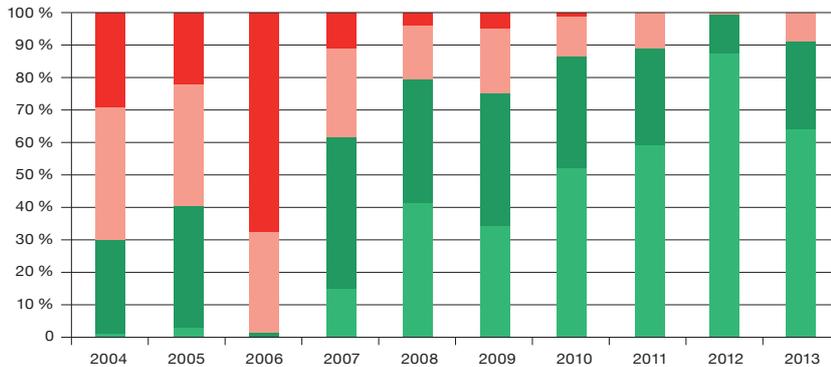
**Ozon-Immissionen (Höchste Stundenmittelwerte µg/m<sup>3</sup>)**



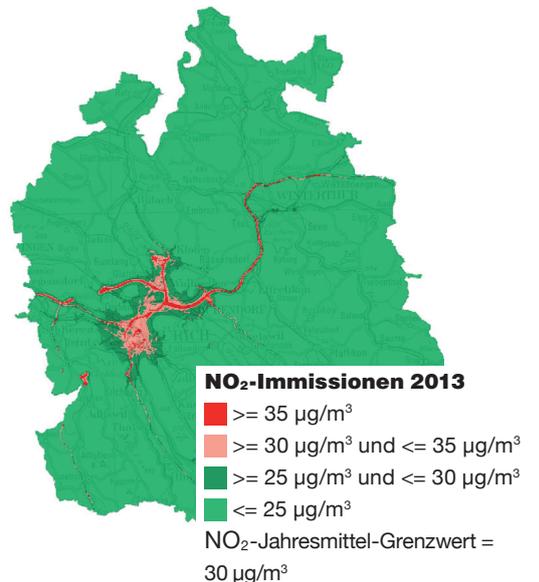
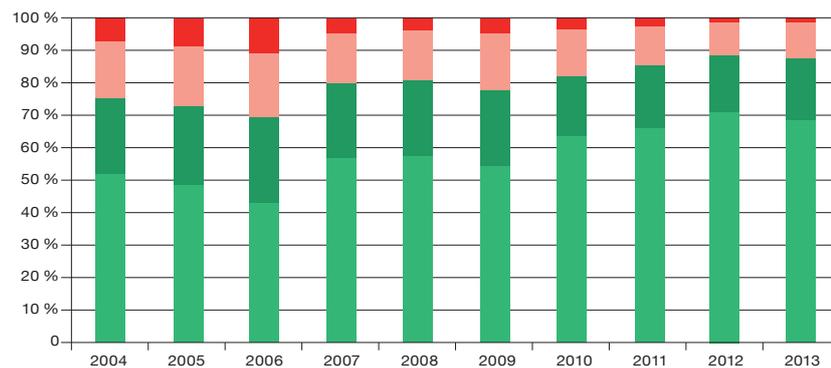
und hohen Temperaturen. Wintersmog-Situationen entstehen bei anhaltenden Inversionslagen im Winter, also bei Wetterlagen mit geringem vertikalem Luftaustausch. Dabei sammeln sich die Schadstoffe aufgrund der fehlenden Durchmischung über mehrere Tage in den unteren Luftschichten an. Bleibt das Wetter während mehreren Tagen stabil, können die PM10- und NO<sub>2</sub>-Immissionen den Tagesmittel-Grenzwert um ein Mehrfaches überschreiten. Solche Smog-Situationen können den Jahresmittelwert und die Bevölkerungsexposition stark beeinflussen. So ist beispielsweise der Einfluss der Smog-Situation im Januar/Februar 2006 in den Grafiken zur PM10-Belastung und -Bevölkerungsexposition deutlich zu sehen.

Durch Luftschadstoffe wie Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>) werden erhebliche Mengen an Stickstoff (N) in Wälder und empfindliche Ökosysteme eingetragen. Der Stickstoff gelangt auf verschiedenen Wegen aus der Luft in die Wälder und ins Freiland: entweder über Auswaschung durch Regen oder direkt durch Ablagerung auf der Erdoberfläche und auf Blättern von Pflanzen. In der Schweiz sind 95 % der Wälder einem Stickstoffeintrag ausgesetzt, der über der Belastungsgrenze für Wälder liegt, dem sogenannten «Critical Load». Die Critical Loads sind von der UNO-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) festgelegt und mit der Ratifizierung des Göteborg-Protokolls im Jahr 2005 für die Schweiz für verbindlich erklärt worden. Die Critical Loads werden als gleichbedeutend wie die Immissionsgrenzwerte der LRV betrachtet.

**Bevölkerungsexposition PM10 (Anteil belastete Bevölkerung)**



**Bevölkerungsexposition NO<sub>2</sub> (Anteil belastete Bevölkerung)**



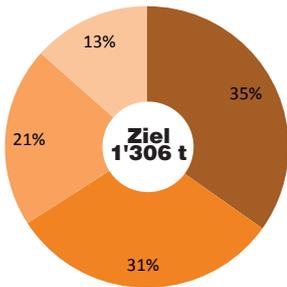
**Stickstoff (N)-Eintrag im Wald, Messstation Bachtel (kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>)**



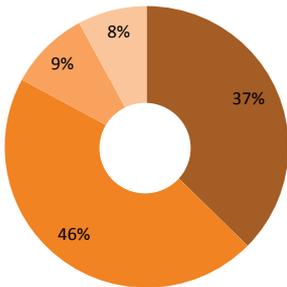
- aus Stickoxidquellen (NO<sub>x</sub>)
- aus Ammoniakquellen (NH<sub>3</sub>)
- Belastungsgrenze Wald = 10–20 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

# Schadstoffquellen

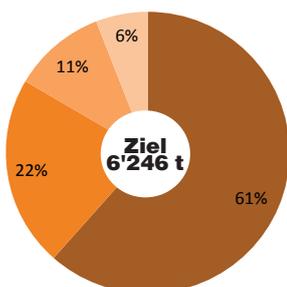
**PM10-Emissionen 2013 (2'326 t)**



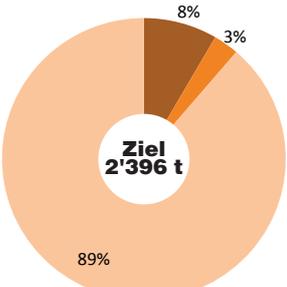
**Russemissionen 2013 (301 t)**



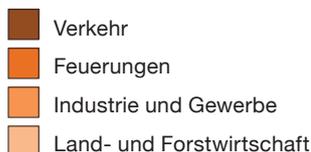
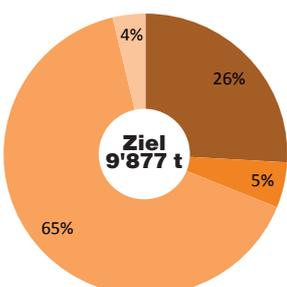
**NO<sub>x</sub>-Emissionen 2013 (9'299 t)**



**NH<sub>3</sub>-Emissionen 2013 (4'016 t)**



**VOC-Emissionen 2013 (11'274 t)**



Zu den wichtigsten Quellen der Luftschadstoffbelastung gehören folgende Verursacherkategorien:

- Verkehr (Strassen-, Schienen- und Luftverkehr)
- Feuerungen (in Privathaushalten, in industriellen sowie gewerblichen Betrieben und offene Verbrennung)
- Industrie und Gewerbe (Baumaschinen, industrielle Fahrzeuge, industrielle Verarbeitungsprozesse, Verteilung von Brenn- und Treibstoffen sowie Verwendung von Lösemitteln)
- Land- und Forstwirtschaft (land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge sowie Ausscheidungen von Nutztieren)

Die Verursacher sind zu unterschiedlichen Anteilen am Ausstoss der Luftschadstoffe beteiligt:

Der **Verkehr** ist mit einem Anteil von fast zwei Dritteln hauptverantwortlich für die Stickoxidemissionen (NO<sub>x</sub>). Auch bezüglich Feinstaub (PM10) und Russ trägt er mit je einem Drittel der Emissionen einen wesentlichen Anteil bei. Die Russpartikel sind Bestandteil des PM10 und entstehen bei der Verbrennung des Treibstoffs. Durch Aufwirbelungs- und Abriebprozesse entstehen auch grössere Partikel. Weiter ist der Verkehr infolge von Kaltstartemissionen und Betankungsverlusten für ein Viertel der VOC-Emissionen verantwortlich.

Aufgrund von Verbesserungen der Fahrzeugtechnologien werden die NO<sub>x</sub>- und Russemissionen bis ins Jahr 2020 deutlich abnehmen. Mit der Einführung der verschärften Abgasnormen haben sowohl die NO<sub>x</sub>- als auch die PM10- bzw. Russemissionen der Fahrzeuge abgenommen und werden auch künftig weiter abnehmen. So müssen dieselbetriebene Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge (z. B. Lieferwagen) seit der Einführung der Abgasnorm Euro 5 einen Partikelanzahl-Grenzwert einhalten, der nur mit Einsatz eines Partikelfiltersystems erreicht werden kann. Seit 2014 gilt dies mit Euro VI auch für schwere Motorwagen wie LKW.

Weitere bedeutende Beiträge der PM10- und NO<sub>x</sub>-Emissionen stammen aus den **Öl-, Gas- und Holzfeuerungen**. Diese verursachen rund ein Drittel der PM10-Emissionen und fast die Hälfte der Russemissionen. Dabei stammt der Feinstaub vor allem aus Holzfeuerungen, die im Vergleich zu einer Öl- oder Gasfeuerung ein Vielfaches davon ausstossen. Ausserdem sind die Feuerungen für ein Fünftel der NO<sub>x</sub>-Emissionen verantwortlich. Aus Klimaschutzgründen besteht derzeit ein Trend hin zu einer vermehrten Nutzung von Holz als Brennstoff für Feuerungen. Trotz technischer Verbesserungen wird daher erwartet, dass die Feinstaubemissionen der Feuerungen bis 2020 weiterhin einen bedeutenden Anteil haben werden.

**Industrielle und gewerbliche Betriebe** sind bezüglich der VOC-Emissionen mit einem Anteil von rund zwei Dritteln als Hauptverursacher zu bezeichnen. Zudem steuern sie ein Fünftel der PM10-Emissionen bei.

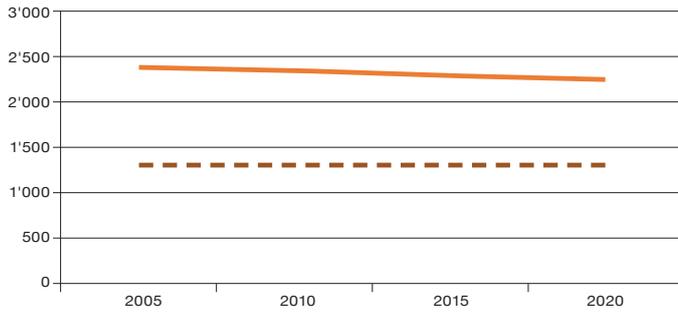
Auch die **Landwirtschaft** trägt einen bedeutenden Anteil zu den Luftschadstoff-Emissionen bei. Bei den Ammoniakemissionen ist sie mit einem Anteil von knapp 90 % eindeutige Hauptverursacherin.

Anhand von Modellrechnungen können Prognosen bezüglich der künftigen Entwicklung der Emissionen gemacht werden. Der Vergleich mit dem Emissionsziel zeigt den künftigen Handlungsbedarf auf. Dabei basiert das Emissionsziel auf den Zielen des Luftreinhaltkonzeptes (LRK) des Bundes aus dem Jahr 2009. Dieses weist für PM10 eine notwendige Reduktion von 45 % gegenüber dem Jahr 2005 aus, um den Immissionsgrenzwert einhalten zu können. Für NO<sub>x</sub> wird ein Reduktionsbedarf von 50 %, für VOC von 30 % und für Ammoniak von 40 % ausgewiesen. Für die Russemissionen gilt gemäss LRV ein Minimierungsgebot.

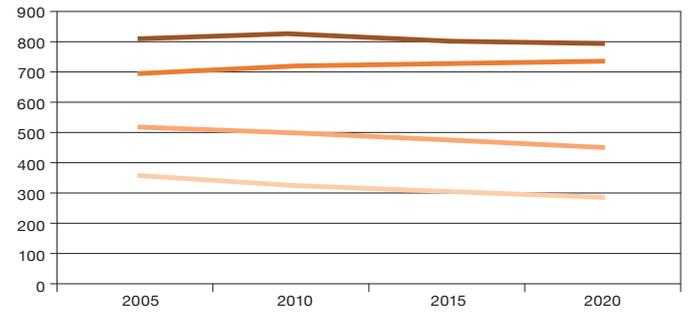
Gemäss Modellrechnungen bleiben die PM10-Emissionen auch künftig deutlich zu hoch und verringern sich nur wenig. Die Ammoniakemissionen liegen ebenfalls deutlich über dem Emissionsziel und die Prognosen zeigen bis 2020 kaum eine Veränderung.

Bezüglich der NO<sub>x</sub>-Emissionen zeigen die Prognosen ein positiveres Bild mit einer deutlichen Reduktion bis ins Jahr 2020. Allerdings flacht die Kurve vor 2020 deutlich ab und das Emissionsziel wird ohne weitere Massnahmen voraussichtlich nicht erreichbar sein. Hingegen haben die VOC-Immissionen seit der Einführung der VOC-Abgabe im Jahr 2000 deutlich abgenommen und das VOC-Emissionsziel sollte bis 2020 in erreichbare Nähe rücken.

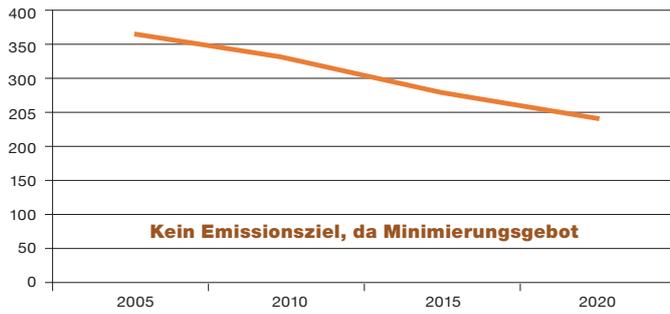
**PM10-Emissionen (t/a)**



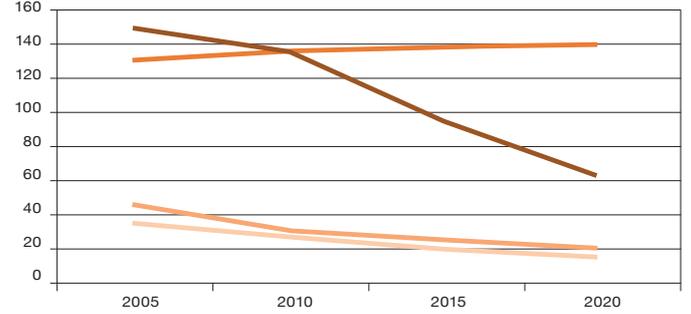
**PM10-Emissionen nach Verursacher (t/a)**



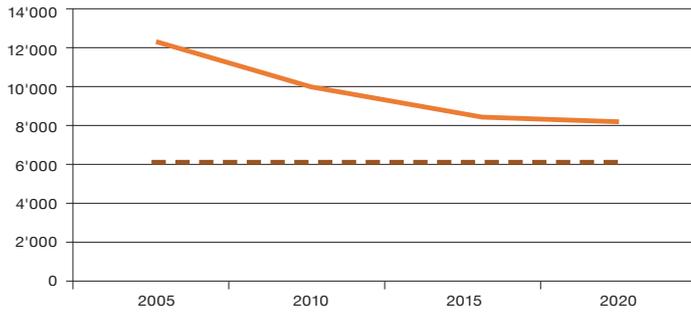
**Russemissionen (t/a)**



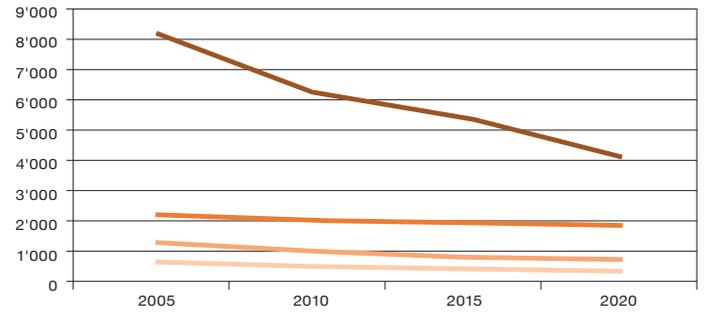
**Russemissionen nach Verursacher (t/a)**



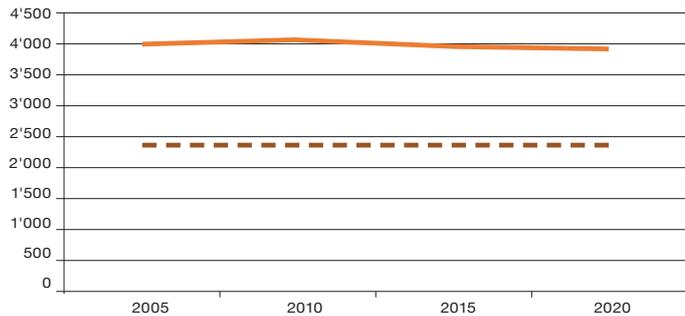
**NO<sub>x</sub>-Emissionen (t/a)**



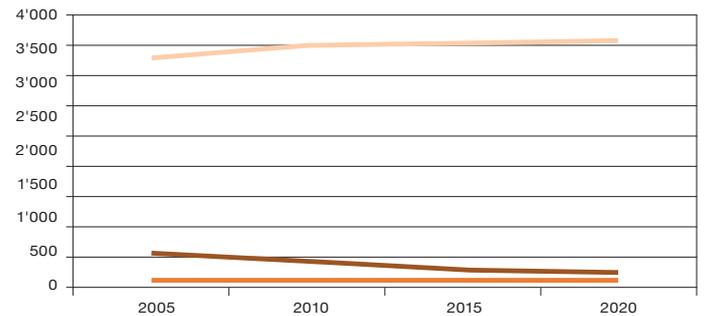
**NO<sub>x</sub>-Emissionen nach Verursacher (t/a)**



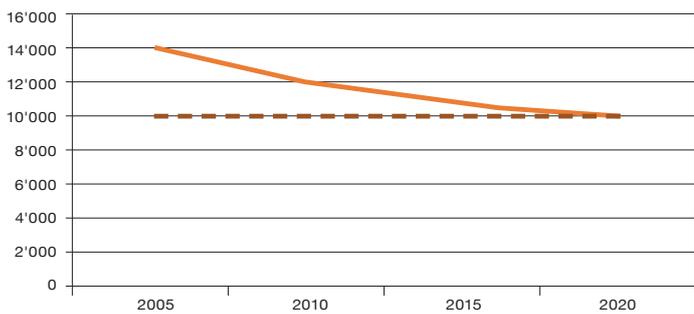
**NH<sub>3</sub>-Emissionen (t/a)**



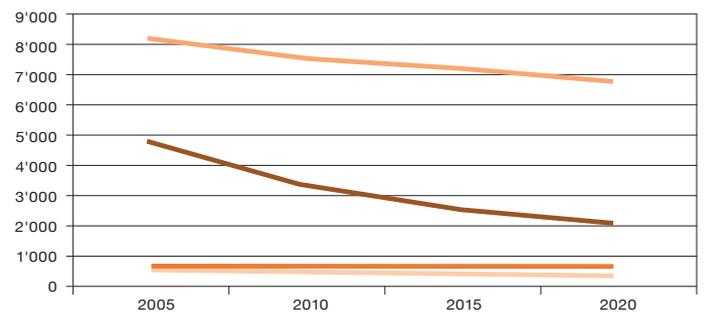
**NH<sub>3</sub>-Emissionen nach Verursacher (t/a)**



**VOC-Emissionen (t/a)**



**VOC-Emissionen nach Verursacher (t/a)**



— Emissionsprognose  
 - - - Emissionsziel

— Verkehr  
 — Feuerungen  
 — Industrie und Gewerbe  
 — Land- und Forstwirtschaft

# Auswirkungen der Schadstoffbelastung

## Auswirkungen auf die Gesundheit

Die übermässige Belastung der Luft mit Schadstoffen führt sowohl zu kurzfristigen als auch zu langfristigen gesundheitlichen Beeinträchtigungen.

### Kurzfristige Auswirkungen

Der Kanton Zürich hat zusammen mit anderen Kantonen (insgesamt 21 Kantone) eine Studie in Auftrag gegeben, welche die kurzfristigen Effekte der Luftschadstoffbelastung auf die Gesundheit untersuchte. Dabei wurden die kurzfristigen Veränderungen der Feinstaubbelastung während der Jahre 2001 bis 2010 mit der Anzahl notfallmässiger Einweisungen in Spitäler der beteiligten Kantone verglichen. Die Resultate zeigen einen Zusammenhang zwischen einem kurzfristigen Anstieg der Feinstaubbelastung und der Anzahl notfallmässiger Spitaleinweisungen, insbesondere aufgrund von Atemwegs- sowie Herz-Kreislaufkrankungen.

So nahmen die krankheitsbedingten Spitaleinweisungen bei einem Anstieg der PM10-Belastung um  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (im Zweitagesmittel) um 0,17 % zu. Während Smog-Situationen kann die PM10-Belastung innerhalb von wenigen Tagen um mehr als  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ansteigen und somit einen bedeutenden Einfluss auf die Bevölkerungsgesundheit haben. Betrachtet man die gesamte Schweiz, ist aufgrund der Luftverschmutzung mit 300 bis 700 zusätzlichen Notfalleinweisungen pro Jahr zu rechnen. Bei Herz-Kreislaufkrankungen kann ein starker Anstieg der Luftschadstoffbelastung fast unmittelbar zur Verschlechterung des Gesundheitszustands führen, wohingegen eine Zunahme der Notfalleinweisungen als Folge von Atemwegskrankheiten erst einige Tage nach Verschlechterung der Luftqualität sichtbar wird.

### Langfristige Auswirkungen

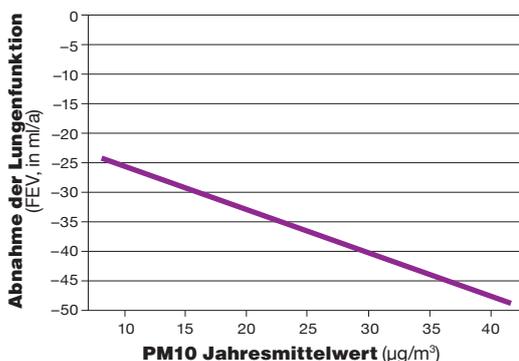
Die langfristige Belastung mit Luftschadstoffen kann zu Beeinträchtigungen der Lungenfunktion sowie zu Atemwegs- und Herz-Kreislaufkrankungen führen. Bei bereits erkrankten Personen, beispielsweise bei Asthmatikern, bewirkt die Luftverschmutzung eine Verschlechterung des Gesundheitszustands. Zudem gilt die Luftschadstoffbelastung als einer der Faktoren, die Herzinfarkte fördern. Als besonders gefährlich gelten die kleinen Russpartikel, die aufgrund ihrer Grösse (ca. 20–300 nm) bis tief in die Lunge und von dort ins Blut gelangen können. Die Russpartikel können auch Lungenkrebs verursachen. Deshalb sind sie schon 1997 in der LRV als krebserregend eingestuft worden. Die World Health Organisation (WHO) hat im Jahr 2013 sowohl den Feinstaub als auch die Luftverschmutzung im Allgemeinen als krebserregend eingestuft.

Die Luftverschmutzung beschleunigt die altersbedingte Verminderung der Lungenfunktion und sie erhöht die Häufigkeit von Erkrankungen der Atemwege wie etwa Asthma und chronische Bronchitis. Dies zeigte eine Studie, die an 8 Orten in der Schweiz das Vorkommen von Atemwegserkrankungen im Zusammenhang mit der Luftschadstoffbelastung untersuchte (SAPALDIA = Swiss study on Air Pollution and Lung Disease in adults). Die Studie konnte auch zeigen, dass eine Verbesserung der Luftqualität am Wohnort zu einer Abnahme von Atemwegserkrankungen bei der Bevölkerung führt. Die erwartete Verschlechterung der Lungenfunktion verringerte sich dank der abnehmenden Luftschadstoffbelastung von 1991 bis 2002. Zudem wurden weniger Atemwegssymptome wie Husten, chronischer Husten, Keuchen und Atemlosigkeit rapportiert. Auch eine zweite Schweizer Studie, die Allergien und Atemwegssymptome bei Kindern untersuchte (SCARPOL = Swiss study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms), beobachtete im Zusammenhang mit einer Verbesserung der PM10-Belastung von 1992 bis 2001 einen Rückgang von chronischem Husten, Bronchitis, Erkältungen, nächtlichem Husten und Augenentzündungen.

Verschiedene Studien erkannten zudem einen Zusammenhang zwischen den Erkrankungen und dem Abstand des Wohnortes zu stark befahrenen Stras-

## Lungenfunktion

Jährliche Abnahme der Lungenfunktion ist grösser in Gebieten mit höherer PM10-Belastung



Quelle: Swiss TPH, SAPALDIA II, 2002

sen bzw. Autobahnen. So leiden Personen, die in der Nähe von Hauptverkehrsstrassen leben, häufiger unter Atemwegsbeschwerden. Kinder, die entlang verkehrsreicher Strassen wohnen, entwickeln zudem häufiger Asthma.

**Auswirkungen auf die Ökosysteme**

Der übermässige Stickstoffeintrag aus der Luft führt zu einer Überdüngung und Versauerung der Böden und beeinträchtigt dadurch Wälder und empfindliche Ökosysteme. Wichtige Nährstoffe werden aus den Böden ausgewaschen. Das Wachstum der Wurzeln wird gehemmt und es entsteht ein Nährstoffungleichgewicht. Die Wälder sind in der Folge weniger resistent gegenüber Trockenheit, Frost, Schädlingen sowie Sturmereignissen. Die Artenzusammensetzung verändert sich und die Artenvielfalt nimmt ab. Artenreiche Naturwiesen verkümmern und seltene Flachmoore mutieren zu gewöhnlichen Hochstaudengesellschaften. Die Anzahl der Regenwürmer nimmt in versauerten Böden so stark ab, dass unterhalb von einem pH-Wert von 4 kaum mehr Regenwürmer im Boden vorzufinden sind. Eine gute Durchmischung der Böden ist jedoch für das Pflanzenwachstum von grundlegender Bedeutung.



Nährstoff-Mangelsymptome bei einer Buche äussern sich in verfärbtem Laub.

Bild: BAFU/IAP, 2011

**Auswirkungen auf die Gebäude**

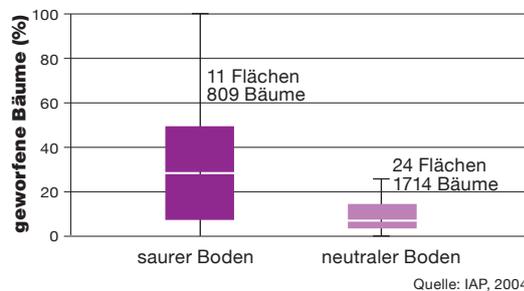
Die Belastung der Luft mit Schadstoffen hat auch Auswirkungen auf den Unterhalt von Gebäuden. So müssen Fassaden aufgrund der Ablagerungen von Luftschadstoffen häufiger gereinigt werden. Die korrodierende Wirkung gewisser Luftschadstoffe führt ausserdem dazu, dass die Gebäude häufiger renoviert werden müssen.

**Kosten aufgrund der Luftverschmutzung**

Die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit, auf Wälder und andere empfindliche Ökosysteme sowie auf Gebäude verursachen Kosten. Schätzungen für den Kanton Zürich gehen von jährlich rund 882 Mio. Franken aus. Dabei entfällt der grösste Teil auf die Gesundheitskosten (660 Mio. Franken). Die Kosten der Gebäudeschäden werden auf 171 Mio. Franken, die Schäden an Ökosystemen auf 51 Mio. Franken pro Jahr geschätzt. Ein Vergleich der Situation in den Jahren 2000 und 2010 zeigt: Hätte die Schadstoffbelastung zwischen 2000 und 2010 nicht abgenommen, so wären die luftschadstoffbedingten Kosten im Jahr 2010 um rund 146 Mio. Franken höher ausgefallen. Dies verdeutlicht: Die getroffenen Massnahmen zeigen Wirkung und die bessere Luft führt zu einem volkswirtschaftlichen Nutzen.

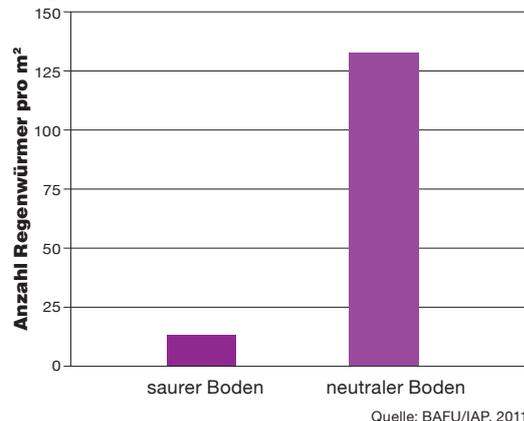
**Vermehrter Windwurf**

Auf sauren Böden wurden durch den Sturm «Lothar» rund fünfmal mehr Bäume entwurzelt.

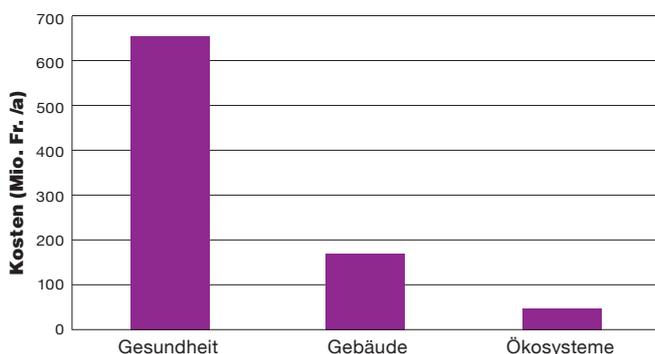


**Anzahl Regenwürmer**

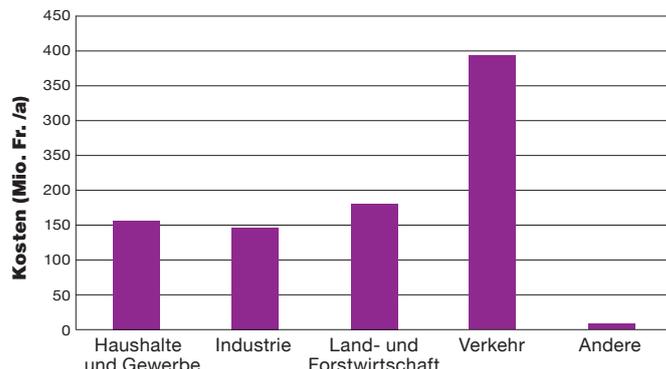
In sauren Böden leben deutlich weniger Regenwürmer.



**Kosten aufgrund der Luftschadstoffbelastung (ZH 2010)**



**Kosten aufgrund der Luftschadstoffbelastung nach Verursacher (ZH 2010)**



# Strategie



Bild: Theo Stalder

## Erfolgreiche Umsetzung des Massnahmenplans Luftreinhaltung 2008

Die Massnahmen des Massnahmenplans Luftreinhaltung 2008 sind zwischenzeitlich erfolgreich umgesetzt worden. Ausnahmen sind drei Anträge an den Bund (V6 betreffend Abgaswartungspflicht für Motorräder, F1c betreffend Holzfeuerungsanlagen, IG1c betreffend Baumaschinen auf Baustellen), deren Umsetzung aus verschiedenen Gründen abgelehnt wurde.

## Verbleibender Handlungsbedarf

Die Schadstoffbelastung hat in den vergangenen Jahren leicht abgenommen. Die Prognosen bis ins Jahr 2020 zeigen aber auf, dass die Emissionsziele nur teilweise erreicht werden. Die Immissionsgrenzwerte der LRV werden auch in Zukunft nicht überall eingehalten sein. Kritisch bleiben die Feinstaub-, Russ-, und NO<sub>2</sub>-Belastungen in urbanen Gebieten und entlang verkehrsreicher Strassen. Ausserdem ist weiterhin mit hohen Ozonbelastungen im Sommer sowie zu hohen Stickstoffeinträgen im gesamten Kantonsgebiet zu rechnen. So wird der Stickstoffeintrag gemäss Prognose bis 2020 weiterhin über den Belastungsgrenzen von empfindlichen Ökosystemen und Wäldern liegen. Zudem werden bei bestimmten Wetterlagen auch künftig Smog-Situationen mit ausserordentlich hohen Belastungswerten entstehen. Somit bleibt der Bevölkerungsanteil hoch, der übermässigen Schadstoffbelastungen ausgesetzt ist und mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu rechnen hat.

## Herausforderungen

Den Anstrengungen für bessere Luft stehen erschwerende Entwicklungen gegenüber. Zum Beispiel nimmt die von Luftschadstoffen betroffene Bevölkerung zu, da sie insbesondere in den städtischen Gebieten stark wächst. Mit dem Bevölkerungswachstum nehmen auch der Verkehr, die Produktion und der Konsum zu. Der Energie- und Ressourcenverbrauch steigt dadurch weiter an und damit auch der Ausstoss von Luftschadstoffen. Bei der Landwirtschaft sind trotz kantonalem Ressourcenprojekt Ammoniak und Anpassungen der Agrarpolitik 2014–2017 auf Bundesebene nur geringe Veränderungen in der Stickstoffproblematik zu erwarten. Aufgrund des Klimawandels ist im Sommer öfters mit Hitzeperioden und damit mit hohen Ozonbelastungen zu rechnen. Fazit ist, dass die Entwicklungen in den Bereichen Verkehr, Raumplanung, Energie, Klima und Landwirtschaft weiterhin den Verlauf der Schadstoffemissionen prägen werden.

## Teilrevision des Massnahmenplans

Aufgrund des verbleibenden hohen Handlungsbedarfs und den Entwicklungen im Umfeld ist eine Teilrevision des bestehenden Massnahmenplans notwendig geworden.

- Die Teilrevision fokussiert auf Massnahmen zur Verminderung der krebserregenden Russpartikel aus der Verbrennung von Holz und Diesel-Treibstoff sowie zur Verminderung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft.
- Die Massnahmen wurden aufgrund ihrer Wirkung und ihres Kosten-Nutzen-Verhältnisses ausgewählt.
- Die bestehenden Massnahmen wurden wo nötig an die veränderten Rahmenbedingungen angepasst.
- Realisierte Massnahmen sowie vom Bund abgelehnte Massnahmen wurden abgeschrieben.
- Die Umsetzung der Massnahmen wird eine Verbesserung der Luftqualität und somit eine Einsparung der durch die Luftverschmutzung verursachten volkswirtschaftlichen Kosten bringen. Die eingesparten volkswirtschaftlichen Kosten liegen deutlich höher als jene Kosten, die bei der Umsetzung der Massnahmen anfallen.

**Situationsanalyse  
Luftschadstoffbelastung**



**Handlungsbedarf**



**Evaluation/Priorisierung  
von Massnahmen**



**Umsetzung der  
Massnahmen**



**Reduktion der  
Luftschadstoffe**



Bild: Baudirektion

# Verkehr

Der Personen- und Güterverkehr ist in der Schweiz in den letzten Jahren weiter angestiegen. So hat die Verkehrsleistung (gefährdete Personen-Kilometer) des privaten motorisierten Individualverkehrs (MIV) in der Schweiz im Zeitraum von 2000 bis 2012 um 8 % zugenommen. Der Güterverkehr auf der Strasse hat um 26 % zugenommen. Auch der Wachstumstrend des öffentlichen Verkehrs ist ungebrochen und weist im Bereich Personentransport auf der Schiene einen Anstieg von 52 % gegenüber dem Jahr 2000 auf.

Im Bereich der Fahrzeuge wurden in den letzten Jahren grosse Fortschritte bezüglich der Abgasemissionen erzielt und es werden weitere Verbesserungen erwartet. Die Emissionen aus dem Verkehrsbereich haben jedoch aufgrund der zunehmenden Fahrleistung nicht im selben Masse abgenommen. Auch die Zunahme von Dieselfahrzeugen mit höheren NO<sub>x</sub>-Emissionen hat eine weitergehende Abnahme der NO<sub>x</sub>-Emissionen gebremst.

Massnahmen im Bereich des Verkehrs müssen künftig auch beim Verkehrsverhalten ansetzen. Der Kanton möchte dabei als gutes Vorbild vorangehen und die Einführung eines Mobilitätsmanagements für die Mitarbeitenden prüfen. Ziel des Mobilitätsmanagements ist es, die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel sowie des Fahrrads für den Arbeitsweg zu fördern.

Gemäss kantonalem Richtplan Verkehr ist der Regierungsrat beauftragt, in Zusammenarbeit mit den zuständigen Bundesämtern Verkehrsteuerungselemente wie die mittelfristige Einführung eines Mobility Pricing zu erarbeiten. Auch der Bundesrat beabsichtigt, dem Parlament bis Ende der laufenden Legislatur einen Konzeptbericht zum Thema Mobility Pricing vorzulegen. Bei der Entwicklung der Verkehrssteuerungselemente sowie einer allfälligen Erarbeitung eines Mobility Pricing sollen die Aspekte der Luftreinhaltung (beispielsweise die Abgasnormen der Fahrzeuge) angemessen berücksichtigt werden.

Obwohl die geltenden Abgasvorschriften für Fahrzeuge laufend verschärft werden, zeigen Abgasmessungen im realen Fahrbetrieb, dass die Abgasemissionen von dieselbetriebenen Fahrzeugen in den letzten Jahren trotz Verschärfung der Abgasgrenzwerte nicht wie erwartet abgenommen haben. Seit 2013 sind neuere Autos und Lastwagen mit einem On-Board-Diagnose-System von der Abgaswartungspflicht befreit. Damit entfällt die Kontrolle der Abgasemissionen von neueren Fahrzeugen. Es sollen deshalb geeignete Massnahmen für eine Überwachung der Abgasemissionen von Motorfahrzeugen im realen Betrieb getroffen werden.

## Weitergeführte Massnahmen Verkehr

Nr.	Bezeichnung
V3b	Gütertransporte mit der Bahn



Bild: © Franz R. Ludwig-Tanner



Bild: Baudirektion

## Neue und geänderte Massnahmen im Bereich Verkehr

### Nr. Bezeichnung

- Vn1 Mobilitätsmanagement für die kantonale Verwaltung und weitere kantonale Institutionen**  
(neu) Prüfung, ob ein Mobilitätsmanagement eingeführt werden soll, mit dem Ziel, die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel sowie des Fahrrads mit geeigneten Massnahmen zu fördern
- Vn2 Ausgestaltung von Verkehrssteuerungselementen**  
(neu) Berücksichtigung von lufthygienischen Kriterien bei der Ausgestaltung von Verkehrssteuerungselementen
- Vn3 Überwachung der Fahrzeugemissionen (Antrag an Bund)**  
(neu) Überwachung der Abgasemissionen im Alltagsbetrieb
- Vn4 Veloförderung**  
(neu) Förderung der Velonutzung im Rahmen des kantonalen Veloförderprogramms mittels Einrichtung einer Koordinationsstelle Veloverkehr sowie Schaffung von besseren Voraussetzungen für die Velonutzung im Alltag
- V3a Gütertransporte bei grösseren Baustellen**  
Änderung der bestehenden Massnahme: Anpassung der Regelung bezüglich der zugelassenen Fahrzeuge für Baustellentransporte bei grösseren Baustellen an die Aktualisierung der Abgasnormen
- V3c Gütertransporte mit der Bahn (Antrag an Bund)**  
(neu) Transporte von Kies, Aushub und Massengütern im Auftrag des Bundes sollen in erster Linie mit der Bahn erfolgen (Übernahme einer Vorbildfunktion analog derjenigen des Kantons gemäss Massnahme V3b)
- V4 Parkierung und Verkehrserschliessung**  
Änderung der bestehenden Massnahme: Aktualisierung der Wegleitung der Baudirektion vom Oktober 1997 zur Regelung des Parkplatzbedarfs in kommunalen Erlassen, Koordination der Parkierungsvorschriften der Gemeinden

# Landwirtschaft



Die Landwirtschaft ist heute für rund zwei Drittel der übermässigen Stickstoffeinträge in Wälder und empfindliche Ökosysteme verantwortlich. In der Schweiz sind heute sämtliche Hochmoore, mehr als 80 % der Flachmoore und über 40 % der Trockenwiesen zu hohen Stickstoffeinträgen ausgesetzt. Dabei stammt der Stickstoff vorwiegend aus der Nutztierhaltung und gelangt durch die Abluft aus dem Stall, aus der Güllelagerung sowie bei der Ausbringung der Gülle in die Luft.

Im Bereich der Gülleausbringung sind die Ammoniakemissionen in den letzten Jahren aufgrund der verbesserten landwirtschaftlichen Praxis und dem Einsatz des Schleppschlauchs leicht zurückgegangen. Veränderte Vorschriften zum Tierwohl haben jedoch gleichzeitig zu einer Zunahme der Ammoniakemissionen aus dem Bereich der Stallhaltung geführt. Anbindeställe für Rinder sind in den letzten Jahren zu Laufställen mit grosszügigen Laufhöfen im Aussenbereich umgebaut worden. Diese weisen grössere mit Kot und Harn verunreinigte Flächen auf und verursachen daher höhere Emissionen. Insgesamt haben sich die Ammoniakemissionen in den letzten Jahren daher kaum verändert und liegen immer noch deutlich zu hoch.



Bilder: Baudirektion

Um eine wesentliche Reduktion der Ammoniakemissionen zu erzielen, braucht es weitere emissionsmindernde Massnahmen, wie beispielsweise einen möglichst flächendeckenden Einsatz der Schleppschlauchtechnik für die Gülleausbringung. Der Kanton geht dabei als gutes Beispiel voran, indem er auf kantonseigenen Betrieben sowie auf Betrieben mit einem Leistungsauftrag des Kantons den Schleppschlauch flächendeckend einsetzt, soweit es die Hangneigung und die örtlichen Gegebenheiten zulassen. Dasselbe verlangt er auch bei der Bewirtschaftung von kantonseigenem Land durch private Landwirtschaftsbetriebe.

Zudem will der Kanton Möglichkeiten einer Reduktion von Stickstoffeinträgen von Landwirtschaftsbetrieben in umliegende Naturschutzgebiete prüfen und allenfalls ein Vorgehenskonzept erarbeiten.

Da Tierhaltungsanlagen mit hohen Schweine- und Geflügelbeständen lokal zu hohen Immissionen führen können, führt der Kanton Zürich einen verschärften Emissionsgrenzwert für diese Anlagen ein. Ziel ist die vermehrte Umsetzung von emissionsmindernden Massnahmen wie beispielsweise die Installation von Abluftreinigungsanlagen. Dabei besteht für die Landwirte die Möglichkeit, im Rahmen des Ressourcenprojektes Ammoniak oder gestützt auf § 123 des kantonalen Landwirtschaftsgesetzes finanzielle Unterstützung zur Umsetzung entsprechender Massnahmen zu beantragen.

Die technologischen Verbesserungen und der Fortschritt bei der «Guten Landwirtschaftlichen Praxis» lassen vermuten, dass sich der Stickstoffausnutzungsgrad in der Landwirtschaft in den letzten Jahren verbessert hat. Der Kanton beantragt deshalb dem Bund, den derzeit gültigen Stickstoffausnutzungsgrad in der «Suisse-Bilanz» zu überprüfen und allenfalls an die heutigen Gegebenheiten anzupassen.

## Neue Massnahmen im Bereich Landwirtschaft

### Nr. Bezeichnung

#### LWn1 Öffentliche Landwirtschaftsbetriebe

(neu) Emissionsarme Gülleausbringetechniken (z. B. Schleppschlauch) sollen auf öffentlichen Landwirtschaftsbetrieben möglichst flächendeckend eingesetzt werden (soweit es Hangneigung und örtliche Gegebenheiten erlauben), dasselbe gilt auf verpachtetem Land im Besitz des Kantons

#### LWn2 Emissionsreduktion bei Stallbauten

(neu) Reduktion des Ammoniakausstosses in der Abluft von grossen Tierhaltungsanlagen für Schweine und Geflügel

#### LWn3 Anpassung Stickstoffausnutzungsgrad in der Suisse-Bilanz (Antrag an Bund)

(neu) Überprüfung der Grundlagen, insbesondere des geltenden Basiswertes für den Stickstoffausnutzungsgrad in der Nährstoffbilanz und allfällige Anpassung an die heutigen Gegebenheiten

#### LWn4 Landwirtschaftsbetriebe im Umfeld von Naturschutzgebieten

(neu) Prüfung von Möglichkeiten und allenfalls Entwicklung eines Konzeptes zur Reduktion von Ammoniakemissionen bei Landwirtschaftsbetrieben im Umfeld von Naturschutzgebieten unter Einbezug der betroffenen Kreise

# Feuerungen

Die Öl-, Gas- und Holzfeuerungen tragen insgesamt rund ein Drittel der PM10- und ein Fünftel der NO<sub>x</sub>-Emissionen bei. Dabei stammen die PM10- bzw. Russemissionen hauptsächlich aus den Holzfeuerungen. Aufgrund der zunehmenden Nutzung von Holz als nachwachsendem Rohstoff werden die PM10- bzw. Russemissionen aus Holzfeuerungen auch in Zukunft einen bedeutenden Anteil der PM10-Emissionen ausmachen.

Holzfeuerungen weisen heute oft zu hohe Emissionen aus, da sie überdimensioniert geplant und installiert wurden. Dies führt dazu, dass Holzfeuerungen oft in ungünstigen Betriebszuständen mit hohen Emissionen gefahren werden. Sie werden oft im Schwachlastbetrieb gefahren und müssen mehrere Male pro Tag hochgefahren oder angefeuert werden. Durch eine bessere Dimensionierung und Steuerung der Anlagen sollen diese ungünstigen Betriebszustände künftig vermindert werden.

Zudem werden verschärfte Kohlenmonoxid-Emissionsgrenzwerte für Holzfeuerungen festgelegt. Ziel ist eine bessere Wartung und Instandhaltung der Holzfeuerungen. Veralterte Holzfeuerungen mit einer Lebensdauer von mehr als 20 Jahren, welche die vorgegebenen Grenzwerte nicht einhalten, müssen innert 4 Jahren ersetzt werden.

## Weitergeführte Massnahmen Feuerungen

Nr.	Bezeichnung
<b>F1a</b>	Emissionsvorschriften für Holzfeuerungen bis 70 kW
<b>F2</b>	Verbrennung von Wald-, Feld- und Gartenabfällen im Freien
<b>F3</b>	Kontinuierliche Überwachung von Feststofffeuerungen
<b>F4</b>	Emissionsvorschriften für stationäre Verbrennungsmotoren
<b>F5</b>	NO <sub>x</sub> -Sanierungsfrist für Feuerungen mit Öl und Gas
<b>F6</b>	Emissionsgrenzwert für Dampfkessel
<b>F7</b>	Emissionsgrenzwerte für das Verbrennen von Altholz, Papier und ähnlichen Abfällen
<b>F8</b>	NO <sub>x</sub> -Grenzwert für Feuerungsanlagen mit biogenen Brennstoffen und Kohle
<b>F9</b>	Emissionskontrollen bei stationären Verbrennungsmotoren
<b>F10</b>	NO <sub>x</sub> -Grenzwert für Feuerungsanlagen mit Abgasbehandlung von Gütern
<b>F11</b>	NO <sub>x</sub> -Grenzwert für Heizöl mit erhöhtem Stickstoffgehalt



Bild: Baudirektion

## Neue und geänderte Massnahmen im Bereich Feuerungen

Nr.	Bezeichnung
<b>Fn1</b> (neu)	<b>Abstimmung Dimensionierung der Holzfeuerungen auf Wärmebedarf</b> Verminderung von Betriebszuständen mit hohen Emissionen wie Startphasen oder Ausbrandphasen, Betrieb von kleinen Holzfeuerungsanlagen bis 70 kW ausschliesslich mit trockenem Holzbrennstoff
<b>Fn2</b> (neu)	<b>CO-Grenzwert für Holzfeuerungen</b> Verschärfung des Grenzwertes für Kohlenmonoxid (CO) mit dem Ziel einer besseren Wartung und Instandhaltung sowie allenfalls Erneuerung von veralteten Holzfeuerungen
<b>F1b</b>	<b>Emissionsvorschriften für Holzfeuerungen über 70 kW</b> Änderung der bestehenden Massnahme: kleine Anpassungen in der Fussnote bezüglich der Feuerungswärmeleistung und der betroffenen Feuerungsanlagen

# Industrie und Gewerbe

## Weitergeführte Massnahmen Industrie und Gewerbe

Nr.	Bezeichnung
<b>IG2</b>	Reduktion von VOC-Emissionen in Betrieben
<b>IG4 a-b</b>	Gasdichtes Lager- und Verteilsystem für flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Industrielle und gewerbliche Betriebe stossen bei Arbeiten mit lösemittelhaltigen Produkten sowie Benzin grössere Mengen an VOC aus. So stammen zwei Drittel der VOC-Emissionen aus Industrie und Gewerbe. Zudem sind die Betriebe für ein Fünftel der Feinstaubemissionen und rund 10 % der NO<sub>x</sub>-Emissionen verantwortlich.

Zur Reduktion der VOC-Emissionen hat der gewerbliche Lösungsmittelschlag in einem geschlossenen System mit Gaspendelung zu erfolgen. Um eine hohe Wirkung der Gasrückführsysteme bei Tankstellen zu gewährleisten, sind die Systeme mit einer automatischen Funktionssicherung auszurüsten. Bestehende Tankstellen müssen innerhalb von drei Jahren saniert werden.

Um die Feinstaubemissionen bei Korrosionsschutzarbeiten zu vermindern, ist die staubhaltige Abluft bei Arbeiten an grösseren Objekten im Freien zu fassen und einer Entstaubungsanlage zuzuführen. Wenn die zu entfernenden Altbeschichtungen mit Schwermetallen, polychlorierten Biphenylen (PCB), polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) oder Asbest belastet sind, gilt ein strengerer Grenzwert für die staubförmigen Emissionen. Die Arbeiten sind der zuständigen Behörde vorgängig zu melden. Für Neubeschichtungen dürfen nur schwermetallfreie und lösungsmittelarme Anstriche verwendet werden.

Auch Graastrocknungsanlagen führen lokal zu hohen Staubemissionen. Der Grenzwert für staubförmige Emissionen wird deshalb verschärft.

Zur Reduktion der Russemissionen müssen Baumaschinen mit einer Leistung von mehr als 18 kW, die auf Baustellen eingesetzt werden, mit einem Partikelfiltersystem ausgerüstet sein. Der Kanton Zürich beantragt beim Bund, dass diese Vorschrift auch auf Maschinen und Geräte ausgedehnt wird, die in weiteren Einsatzbereichen wie beispielsweise in industriellen und gewerblichen Betrieben zum Einsatz kommen.

## Neue und geänderte Massnahmen im Bereich Industrie und Gewerbe

Nr.	Bezeichnung
<b>IGn1</b> (neu)	<b>Emissionsreduktion bei Maschinen und Geräten (Antrag an Bund)</b> Gleiche Anforderungen für dieselbetriebene Maschinen und Geräte ab 18 kW wie für Baumaschinen auf Baustellen, unabhängig von ihrem Einsatzgebiet
<b>IGn2</b> (neu)	<b>Emissionvorschriften für Graastrocknungsanlagen</b> Verschärfter Emissionsgrenzwert für staubförmige Emissionen
<b>IG3</b>	<b>Verwendung umweltverträglicher Verfahren und Mittel für den Oberflächenschutz</b> Änderung der bestehenden Massnahme: Einführung einer Meldepflicht für Korrosionsschutzarbeiten im Freien, Ausdehnung der Regelung auf asbesthaltige Altbeschichtungen
<b>IG4c</b>	<b>Gasdichtes Lager- und Verteilsystem für flüchtige organische Verbindungen (VOC)</b> Änderung der bestehenden Massnahme: Aktualisierung der Massnahme aufgrund der im Jahr 2012 aktualisierten Empfehlung Nr. 22 des Cercl'air, Festsetzung einer Sanierungsfrist von drei Jahren



Bild: Baudirektion

# Wirkung und Kosten

Sowohl die Wirkung als auch die Kosten der einzelnen Massnahmen wurden mittels Literatur- und Erfahrungswerten sowie Annahmen abgeschätzt. Die Berechnungen wurden für sämtliche Massnahmen durchgeführt. Gemäss den Berechnungen wird erwartet, dass der ergänzte Massnahmenplan im ersten Jahr (2016) eine Reduktion von 145 Tonnen PM10, 580 Tonnen NO<sub>x</sub>, 23 Tonnen NH<sub>3</sub> und 195 Tonnen VOC bewirken wird. Bis im Jahr 2020 werden sich alle Massnahmen in Umsetzung befinden und die Reduktionswirkung wird entsprechend zunehmen. So wird im Jahr 2020 eine Reduktion von 237 Tonnen PM10, 616 Tonnen NO<sub>x</sub>, 71 Tonnen NH<sub>3</sub> und 230 Tonnen VOC erwartet. Betrachtet man die prognostizierte Ziellücke im Jahr 2020 und setzt die erwartete Wirkung der Massnahmen in Bezug dazu, ergibt dies folgende Resultate: Mit der Umsetzung des vorliegenden Massnahmenplans können bis im Jahr 2020 voraussichtlich rund ein Drittel der übermässigen NO<sub>x</sub>-Emissionen (Ziellücke), ein Viertel der übermässigen PM10- und rund 5 % der übermässigen NH<sub>3</sub>-Emissionen vermindert werden. Der Massnahmenplan beschleunigt ausserdem die Abnahme der VOC-Emissionen, so dass die übermässigen VOC-Emissionen im Jahr 2016 bereits um ein Fünftel reduziert sein werden.

Für die Umsetzung der geplanten Massnahmen wird im Jahr 2016 mit Kosten von rund 40 Mio. Franken, im Jahr 2020 mit rund 50 Mio. Franken gerechnet. Gleichzeitig entstehen dem Kanton Zürich aufgrund der Luftverschmutzung jährlich Kosten von rund 882 Mio. Franken, die sich bei einer Verbesserung der Luftqualität reduzieren. Unter dem Strich können volkswirtschaftliche Kosten gespart werden. Eine bessere Luftqualität verbessert die Gesundheit und damit auch die Lebensqualität der Zürcher Bevölkerung.

Schadstoff	PM10		NO <sub>x</sub>		NH <sub>3</sub>		VOC	
	Emissionen (t/a)	Reduktion (%)	Emissionen (t/a)	Reduktion (%)	Emissionen (t/a)	Reduktion (%)	Emissionen (t/a)	Reduktion (%)
<b>Emissionsziel</b>	1'306		6'246		2'396		9'877	
<b>Emissionen 2013</b>	2'326		9'299		4'016		11'274	
<b>Emissionen 2016</b>	ohne Massnahmen		8'746		3'977		10'786	
	Ziellücke	997	2'500		1'580		909	
	Massnahmenwirkung	-145	-14,6 %	-580	-23,2 %	-23	-1,4 %	-195
	mit Massnahmen	2'158		8'166		3'954		10'591
<b>Emissionen 2020</b>	ohne Massnahmen		8'368		3'916		9'891	
	Ziellücke	952	2'122		1'519		14	
	Massnahmenwirkung	-237	-24,9 %	-616	-29,0 %	-71	-4,7 %	-231
	mit Massnahmen	2'022		7'753		3'845		9'660

Bemerkung: Wirkung in Prozent bezieht sich auf die Ziellücke

# Umsetzungs- und Wirkungskontrolle

## Messstandorte



- Kontinuierliche Messung von PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> und Ozon
- NO<sub>2</sub>-Passivsammler (rund 80, nicht eingezeichnet)
- Ammoniak-Passivsammler

## Umsetzungskontrolle Massnahmenplan 2008

Gemäss Art. 33 Abs. 3 LRV müssen die Massnahmen regelmässig bezüglich ihrer Wirkung überprüft werden. Dazu wird der Umsetzungsstand der Massnahmen betrachtet und anhand von Indikatoren wird eine Abschätzung bezüglich der bisher erzielten Wirkung gemacht. Der Massnahmenplan Luftreinhaltung 2008 wurde am 9. Dezember 2009 vom Regierungsrat beschlossen und konnte seither weitgehend umgesetzt werden. Von den insgesamt 36 Massnahmen können heute 14 als erfolgreich realisiert abgeschlossen werden. 3 Anträge an den Bund wurden abgelehnt und müssen als nicht realisiert abgeschlossen werden. Die restlichen 19 Massnahmen werden weiterhin erfolgreich umgesetzt und im vorliegenden Massnahmenplan weitergeführt, wobei bei 5 Massnahmen aufgrund veränderter Rahmenbedingungen (z. B. laufende Verschärfungen der Abgasvorschriften) Anpassungen vorgenommen wurden.

## Immissionsüberwachung

Gleichzeitig wird die Wirkung der Massnahmen auch mittels Immissionsmessungen an verschiedenen Standorten im Kanton Zürich überprüft. Dabei arbeitet der Kanton Zürich mit 7 Kantonen der Ostschweiz sowie dem Fürstentum Liechtenstein in der Organisation OSTLUFT zusammen und betreibt ein gemeinsames Messnetz. Im Kanton Zürich wird im Jahr 2016 an 11 Messstationen kontinuierlich die Belastung von Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon gemessen. Die aktuellen Messresultate sind auf der Internetseite des AWEL ([www.luft.zh.ch](http://www.luft.zh.ch)) zu finden. Zusätzlich werden an verschiedenen Standorten im Kanton Zürich auch Russmessungen durchgeführt. In Ergänzung zu den Messstationen betreibt OSTLUFT auch ein dichtes NO<sub>2</sub>-Passivsammler-Netz.

Für die Überprüfung der Wirkung des Ressourcenprojektes Ammoniak wird ausserdem seit April 2012 an 9 Standorten im Kanton Zürich die Ammoniakkonzentration mit Passivsammlern gemessen.

## Abgasmessungen im realen Betrieb

Zusätzlich wird die Entwicklung der Fahrzeugemissionen im realen Fahrbetrieb mittels Luftschadstoff-Messungen am Strassenrand (im Abgasstrahl vorbeifahrender Fahrzeuge) sowie mittels Messungen der Schadstoffbelastung in Autobahntunnels überwacht. Damit kann die Wirksamkeit der in Kraft gesetzten Abgasnormen überprüft werden.

**Weitergehende Informationen zu den einzelnen Massnahmen sind im Grundlagenbericht zum vorliegenden Massnahmenplan zu finden.**

### Dieser umfasst folgenden Inhalt:

[Erfolgskontrolle zum Massnahmenplan Luftreinhaltung 2008](#)

[Übersicht der Massnahmen gemäss Teilrevision](#)

[Massnahmenblätter](#)

[Datengrundlagen](#)

Den Massnahmenplan sowie den Grundlagenbericht finden Sie unter [www.luft.zh.ch](http://www.luft.zh.ch)





**Kanton Zürich**  
**Baudirektion**  
**Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft**