



NO₂- und PM10-Immissionen Modellresultate 2000, 2010 Zusammenfassung und Kommentar

KANTON **solothurn**
Amt für Umwelt

LUFTHYGIENEAMT BEIDER BASEL (LHA)
AMT FÜR UMWELT DES KANTONS SOLOTHURN (AFU SO)

NO₂- UND PM₁₀-IMMISSIONEN

MODELLRESULTATE 2000, 2010

Schlussbericht
Zürich, 11. Mai 2005
J. Haldobab, INFRAS
T. Künzle, METEOTEST

www.kanton-solothurn.ch
FB 05-03
05/2005



INFRAS
GENÈVE/ST-GENÈVE/PR
FRANCE
CH-1201 GENEVE
T +41 79 70 70 70
F +41 79 70 70 70
www.infras.ch

METEOTEST
KAMPENSTRASSE 14
CH-3000 BERNE
T +41 31 387 24 24
F +41 31 387 24 24
www.meteotest.ch

Stickoxid- und Feinstaub – Immissionen

Modellresultate 2000, 2010, Zusammenfassung und Kommentar

Das Amt für Umwelt (AfU) hat im Mai 2005 in Zusammenarbeit mit dem Lufthygieneamt beider Basel (LHA) den Schlussbericht zu den Modellresultaten 2000 und 2010 sowie aktualisierte Immissions-Belastungskarten für die Luftschadstoffe Stickoxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) veröffentlicht. Der Bericht beinhaltet Angaben zum methodischen Vorgehen, Inputdaten für das Immissionsmodell sowie 11 Karten zur Emissions- und Immissions-Situation für die Jahre 2000 und 2010. Im vorliegenden Dokument werden die Resultate zusammengefasst und zusätzlich kommentiert.

Die Resultate lassen zwar einen Trend zur Verbesserung der Situation erkennen, sie zeigen aber, dass die Ziele zur Einhaltung der Immissions-Grenzwerte mit den beschlossenen Massnahmen allein nicht erreicht werden können und daher weitergehende Massnahmen notwendig sind.

Ausgangslage / Motivation / Ziele

Die Luftreinhalte-Fachstellen der Kantone Solothurn, Basel-Stadt und Basel-Landschaft haben in den Jahren 1997/98 Modellierungen der Stickstoffdioxid-Immissionen durchführen lassen. Die damals erstellten Luftschadstoffkarten (siehe Bericht Nr. 57 des damaligen Amtes für Umweltschutz) waren wichtige Instrumente der kantonalen Massnahmenplanung. Sie zeigten den Handlungsbedarf auf, dienten der Planung von Massnahmen und wiesen Erfolge der bis dahin umgesetzten Massnahmen aus.

Seither sind wichtige Grundlagen in der Modellierung aktualisiert worden (z.B. neue Emissionsfaktoren des Bundes), die eine Ueberarbeitung der Immissionskarten erforderlich machten. Zudem wurden 1998 im Rahmen der Revision der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) an Stelle der bisherigen Immissionsgrenzwerte für Schwebestaub (TSP) neu Grenzwerte für Feinstaub (PM₁₀) definiert. Weil diese neuen Grenzwerte an vielen Orten überschritten wurden, drängte sich auf, auch für die Feinstaubbelastung Modellierungen durchzuführen und entsprechende Immissionskarten für PM₁₀ erstellen zu lassen.

Um Massnahmen planen, begründen und realisieren zu können, sind Kenntnisse über Höhe und Zusammensetzung der Stickstoffdioxid- und der Feinstaubkonzentration flächendeckend erforderlich.

Aus sachlichen Gründen, aber auch zur Einsparung von Kosten haben das Amt für Umwelt des Kantons Solothurn und das Lufthygieneamt beider Basel die Arbeiten gemeinsam in Auftrag gegeben. Es wurden so zusammenhängende Karten für das ganze Gebiet der Kantone Solothurn, Basel-Stadt und Basel-Landschaft erstellt.

Resultate und Interpretation der Karten

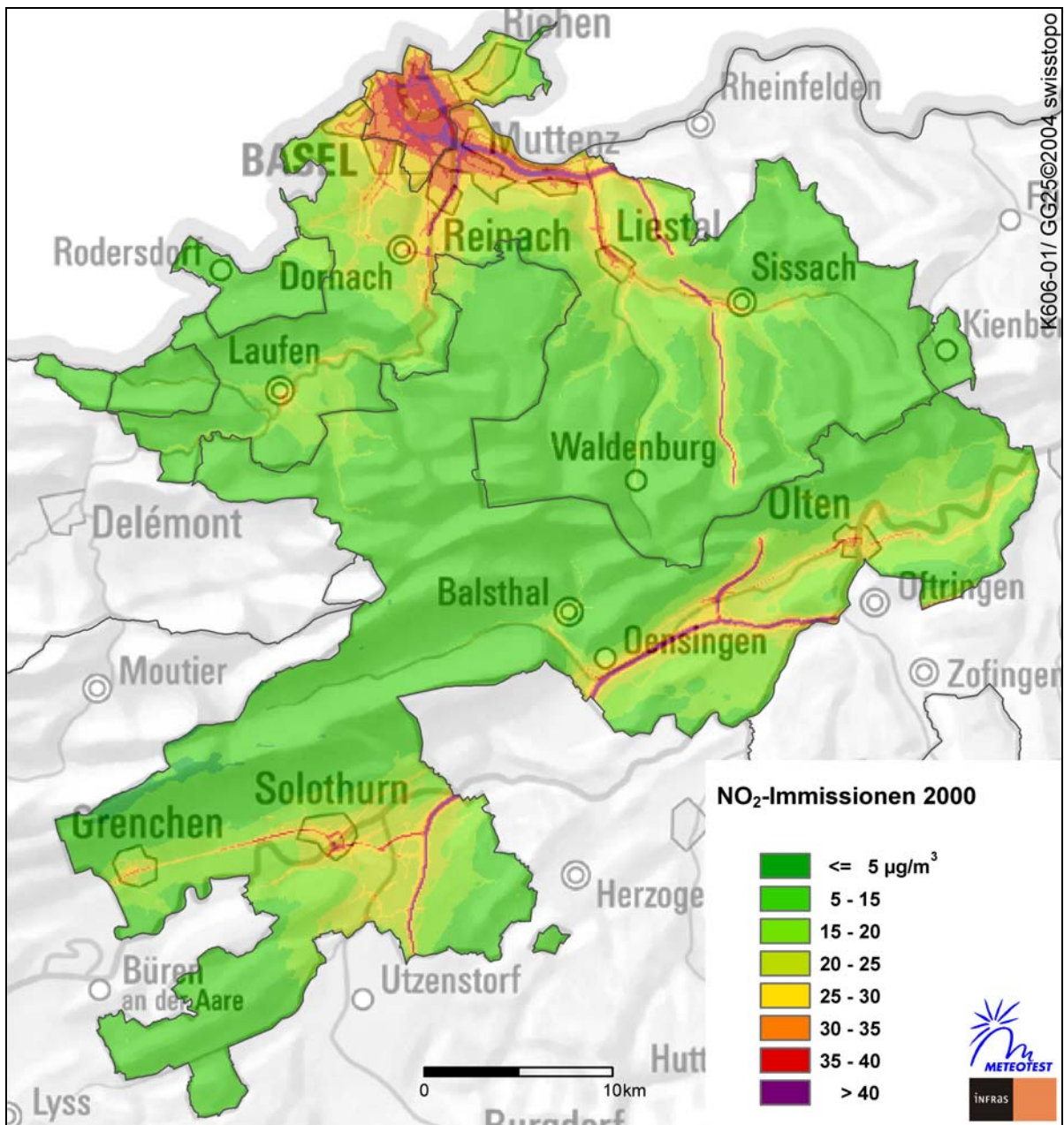
Stickstoffdioxid NO₂

Die Karte NO₂-Immissionen 2000 zeigt, dass der Jahresimmissionsgrenzwert von 30 µg/m³ nicht überall eingehalten werden kann (orange, rote und violette Gebiete). Die höchsten Belastungen treten entlang der stark befahrenen Strassen (National- und Kantonsstrassen) auf. In den Städten Olten, Solothurn, Grenchen und Liestal sind insbesondere in den Zentren Überschreitungen fest zu stellen, während in der Stadt Basel der Grenzwert grossflächig überschritten wird.

Aus der Ueberlagerung der Schadstoffbelastung je Fläche mit den Wohnorten der Bevölkerung ergibt sich, dass im Jahr 2000 in den drei Kantonen ca. 33 Prozent der Wohnbevölkerung einer zu hohen Stickstoffdioxid-Belastung ausgesetzt war.

Bis ins Jahr 2010 werden die Belastungen voraussichtlich grossflächig abnehmen, die Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen werden schrumpfen. In der Stadt Basel wird der Grenzwert im Jahr 2010 immer noch mehrheitlich überschritten sein. In den übrigen Städten (Olten, Solothurn, Grenchen und Liestal) dürfte er jedoch eingehalten werden können. Ausnahmen bilden

weiterhin die Gebiete entlang stark befahrener Strassen (inner- und ausserorts), wo die Belastung vermutlich nicht unter die Grenzwerte gesenkt werden kann. Dies dürfte speziell auch in der Region Gäu erkennbar werden. Der Anteil der Bevölkerung der drei Kantone, welcher im Jahr 2010 einer zu hohen Belastung durch diesen Schadstoff ausgesetzt sein wird, wird laut Prognose noch ca. 19 Prozent betragen.

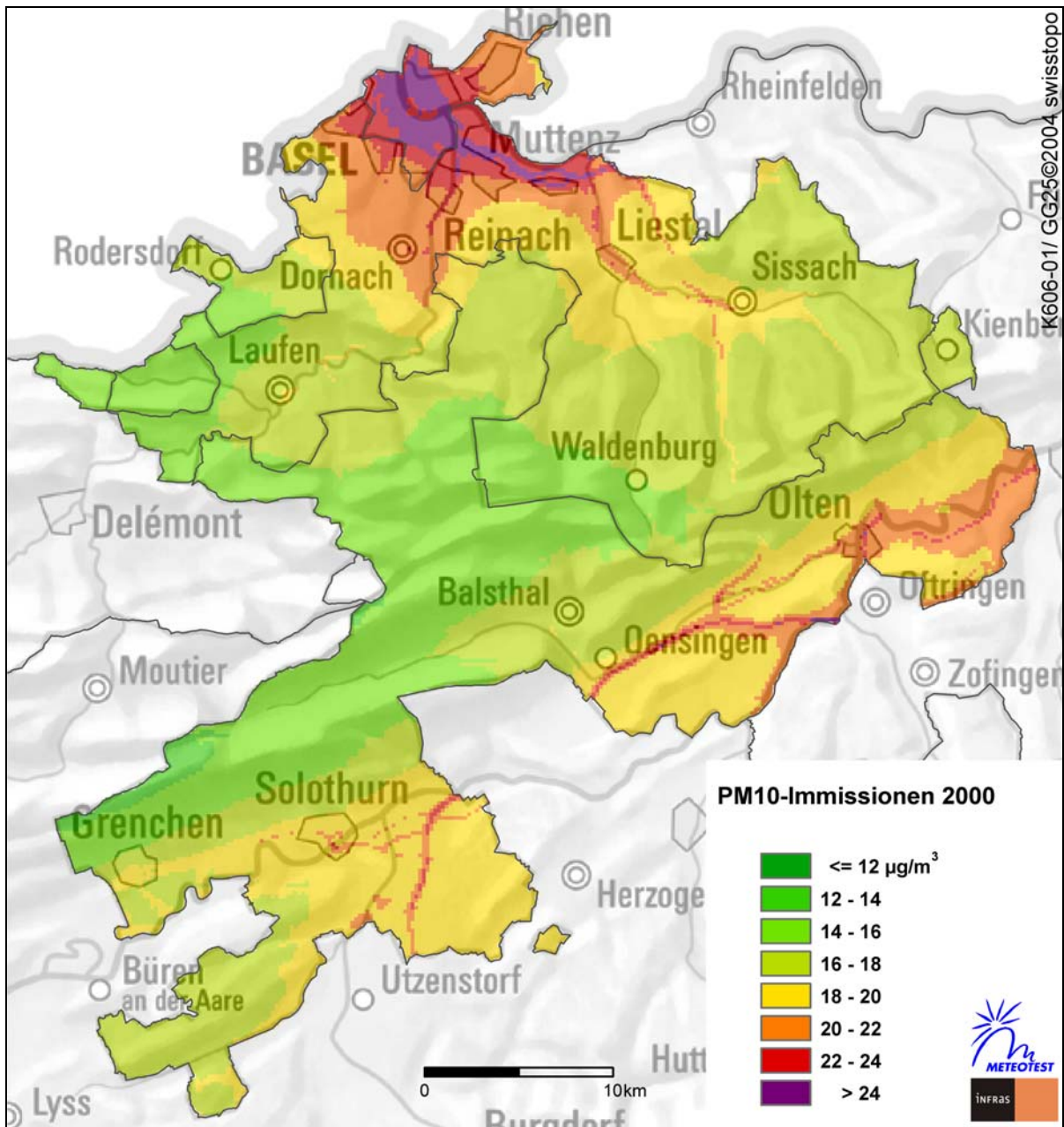


Immissionsgrenzwert: 30 µg/m³ (räumliche Auflösung 100 m x 100 m)

Feinstaub PM₁₀

Wie beim NO₂ treten auch beim PM₁₀ an den Hauptverkehrsachsen, in den Städten am Jurasüdfuss (Olten, Solothurn, Grenchen) und in der Agglomeration Basel die höchsten Konzentrationen auf. Die Konzentrationsunterschiede zwischen Stadt, Agglomeration und ländlichem Raum sind geringer als beim NO₂. Die PM₁₀-Immission ist homogener verteilt. Das ist eine Folge der langen Aufenthaltszeit des Feinstaubs in der Atmosphäre, die zu einer besseren räumlichen Durchmischung und zu weiträumigen Verfrachtungen führt. Das heisst, dass erhöhte Konzentrationen auch noch weit ab der Quellen gemessen werden. Die Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen sind beim PM₁₀ grösser als beim NO₂. Es sind insbesondere die Städte und

Agglomerationen sowie die stark besiedelten Gebiete des Mittellandes, die von einer übermässigen PM10-Belastung betroffen sind.



Immissionsgrenzwert: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (räumliche Auflösung $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$)

Aus der Überlagerung der Schadstoffbelastung je Fläche mit den Wohnorten der Bevölkerung ergibt sich, dass der Anteil der Bevölkerung mit übermässiger PM10-Belastung (über dem Jahresgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) für die drei Kantone im Jahr 2000 ca. 58 Prozent beträgt.

Bis ins Jahr 2010 werden auch beim Feinstaub die Belastungen voraussichtlich grossflächig abnehmen, die Gebiete mit Grenzwertüberschreitungen werden schrumpfen. Allerdings werden die Abnahmen der Belastung bedeutend kleiner ausfallen als beim NO₂, so dass laut Prognose im Jahr 2010 in den drei Kantonen immer noch ca. 32 Prozent der Bevölkerung in Gebieten mit zu hoher PM10-Belastung wohnen werden. Wie beim NO₂ werden vor allem die Stadt und Agglomeration Basel, die Städte entlang des Jurasüdfusses sowie die Gebiete entlang der stark befahrenen Strassen am stärksten von übermässigen PM10-Belastungen betroffen sein.

Entstehung der Karten

Grundlage der Modellrechnung bilden die Emissionen aus den verschiedenen Quellen in den drei Kantonen. Aufgrund von Verkehrsberechnungen, der Umlegung von Bevölkerungs- und Betriebsdaten auf die Fläche der Gemeinden sowie einzelnen direkten Messungen bei den Verursachern der Schadstoffe wurden die Emissionen pro Flächeneinheit berechnet. Die Berechnung erfolgte unter Verwendung weiterer Einflussgrößen, wie z.B. den erwähnten, geänderten spezifischen Emissionsfaktoren des Bundes. Der Import von Schadstoffen wurde aus europäischen und schweizerischen Katastern ergänzt. Daraus ergab sich die Gesamtsumme der Emissionen an Stickstoffdioxid und Feinstaub pro Flächeneinheit (Hektarraster) (siehe Emissionskataster des Kantons Solothurn Stand 2000 auf <http://www.afu.so.ch>).

Durch Überlagerung mit den Windverhältnissen sowie unter Berücksichtigung der chemischen Prozesse in der Atmosphäre wurde berechnet, wo sich welche jährlichen Konzentrationen der beiden Schadstoffe ergeben. Diese Belastungskarten wurden schliesslich anhand der effektiven Messwerte der Luftmessstationen auf ihre Richtigkeit hin überprüft.

Es ist zu beachten, dass das Modell keine örtlich maximalen Werte vorhersagt, sondern Mittelwerte je Hektare abbildet. Innerhalb einer Hektare können die realen Immissionen variieren. Gerade in der Umgebung von verkehrsreichen Strassen sind die Immissionen am Strassenrand hoch und sinken mit zunehmendem Abstand. Das Immissionsmodell „bügelt“ solche Verläufe auf der Skala von 100 m (Hektarraster) aus, sodass Minima und Maxima auf den Karten nicht dargestellt werden.

Durch die Überlagerung der Karte NO₂-Immissionen sowie der Karte PM-10-Immissionen mit dem Hektarraster der Wohnbevölkerung aus der eidg. Volkszählung 2000 kann die sogenannte „Exposition der Wohnbevölkerung“ berechnet werden.

Der Hektarraster der Volkszählung repräsentiert die Wohnbevölkerung, nicht aber die tatsächlichen Aufenthaltsorte der Menschen. Wenn im Rahmen dieses Projektes die Exposition der Bevölkerung berechnet wird, bezieht sich diese somit auf den Wohnort. Sie berücksichtigt nicht, dass sich Menschen am Arbeitsplatz, in der Schule, zum Einkaufen oder in der Freizeit zum Teil weitab von ihrem Wohnung aufhalten. Die Simulation der echten Exposition müsste alle diese Aktivitäten einbeziehen, was nur mit komplexen Modellrechnungen durchführbar wäre. Die medizinische Forschung, die sich mit den Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit beschäftigt, begnügt sich darum im Allgemeinen auch mit der Exposition der Wohnorte.

Prognosen für das Jahr 2010

Die Zusammenstellung der Emissionen zeigt, dass bei den Stickoxiden in den kommenden Jahren noch bedeutende Reduktionen erwartet werden können. Entsprechend werden die Stickstoffdioxid-Immissionen bis ins Jahr 2010 abnehmen. Die Fläche des Gebiets mit übermässiger Belastung schrumpft im Untersuchungsgebiet von 4.0 Prozent im Jahr 2000 auf 1.8 Prozent im Jahr 2010. Dabei handelt es sich vorwiegend um dicht besiedelte Gebiete in den Agglomerationen.

Bei den Feinstaub-Emissionen verläuft die Entwicklung weniger günstig. In den drei Kantonen kann für die Periode 2000–2010 nur mit einer leichten Abnahme gerechnet werden. Dank der Reduktion der lokalen Stickoxidemissionen und damit des Nitratanteils im Feinstaub sowie der bundes- und europaweiten Umsetzung von Massnahmen werden die Feinstaubimmissionen bis 2010 im Vergleich zum Jahr 2000 leicht abnehmen. Die Fläche des Gebietes mit übermässiger Belastung wird von ca. 13 Prozent im Jahr 2000 auf ca. 4 Prozent im Jahr 2010 schrumpfen. Die mit übermässiger Belastung verbleibenden Flächen gehören zu den dicht besiedelten Gebieten in den Agglomerationen, sodass einer ersten Hochrechnung zu Folge im Jahr 2010 immer noch 32 Prozent der Bevölkerung mit übermässiger Feinstaubbelastung leben werden.

Feinstaub das grösste lufthygienische Problem

Feinstaub ist ein komplexes Gemisch. Etwa zwei Drittel davon sind Partikel, die direkt durch Verbrennungsprozesse ausgestossen werden, durch mechanischen Abrieb von Reifen oder Strassenbelag entstehen, durch Aufwirbelung in die Luft gelangen oder aus natürlichen Quellen stammen. Ein weiteres Drittel sind sekundäre Partikel, welche sich erst in der Luft aus gasförmigen Vorläuferschadstoffen bilden. Problematisch sind vor allem die gesundheitlich besonders bedenklichen Feinpartikel in den Abgasen aus Dieselmotoren. Im Vergleich zu Benzinmotoren stossen diese bis zu 1000 mal mehr Feinpartikel aus. Neben den Dieselfahrzeugen im Verkehr (Lastwagen, Busse, Personenwagen) sind auch Fahrzeuge und Maschinen auf Baustellen sowie in der Land- und Forstwirtschaft eine wichtige Quelle des Dieselschlusses. Daneben wird Feinstaub durch industrielle und gewerbliche Prozesse sowie durch die Landwirtschaft erzeugt.

Feinstaub dringt beim Einatmen tief in die Lunge ein und kann so direkt in die Blutbahnen gelangen. Gesundheitliche Folgen davon sind eine verschlechterte Lungenfunktion, eine Zunahme der Atemwegserkrankungen sowie eine Verstärkung der Asthma-Symptome bei Asthmatikern. Feinstaubpartikel können auch zu Herz- und Kreislauferkrankungen führen. Russ als Bestandteil des Feinstaubes kann zudem krebserregend wirken. Zusammen mit weiteren Luftschadstoffen verstärkt Feinstaub die Beeinträchtigung der Gesundheit.

Seit 1998 bestehen in der eidgenössischen Luftreinhalte-Verordnung Grenzwerte für PM10 (Partikel, mit einem Durchmesser von weniger als 10 Millionstel Meter). Das Amt für Umwelt misst an ausgewählten Standorten seit 7 Jahren die Feinstaubbelastung. Die Messungen zeigen, dass die Grenzwerte im Kanton Solothurn grossflächig und dauernd überschritten werden (siehe AfU-Fachbericht „Überwachung der Luftqualität, Resultate 2004“).

Massnahmen zur Reduktion

Damit in Zukunft die Grenzwerte, vor allem auch für PM10 eingehalten werden können, müssen laut Schätzungen ca. 50 % der Feinstaub-Emissionen und der gasförmigen Vorläuferschadstoffe reduziert werden. Entsprechend den vielfältigen Ursachen der Feinstaub-Belastung ist auch eine Palette verschiedenster Massnahmen notwendig. Mit dem Luftmassnahmeplan nach Luftreinhalte-Verordnung haben die Kantone das nötige Instrumentarium, geeignete Massnahmen zu erlassen. Dabei sind sie aber darauf angewiesen, dass der Bund und die Gemeinden bei der Umsetzung tatkräftig mitwirken.

Die Prognosen zeigen, dass die Ziele zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte, vor allem für Feinstaub, mit den beschlossenen Massnahmen allein nicht erreicht werden können und dass weitergehende Massnahmen nötig sind.

Einige Beispiele:

- Die Abgasgrenzwerte für Dieselfahrzeuge (Personenwagen und schwere Nutzfahrzeuge) müssen verschärft werden. Dabei müssen neben den Feinpartikeln auch die Stickoxid-Emissionen reduziert werden. Dies setzt z.B. die Ausrüstung mit Partikelfilter und Denox-Anlagen voraus.
- Durch Schaffung von Anreizsystemen soll das rasche Umsteigen auf mit Partikelfiltern ausgerüstete Dieselfahrzeuge gefördert werden.
- Förderung und Verwendung von emissionsarmen und erneuerbaren Energieträgern.
- Bei Baumaschinen muss der Partikelfilter zur Regel werden. Gebaut wird hauptsächlich im Siedlungsgebiet. Von den Luftschadstoffemissionen der Baustellen und der Bautransporte ist deshalb ein grosser Bevölkerungsanteil betroffen.
- Der Geltungsbereich für verschärfte Emissionsvorschriften ist u.a. auch auf Maschinen und Traktoren in Land- und Forstwirtschaft auszudehnen.
- Die Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft wirken sich auch beim Feinstaub aus, da Ammoniak ein Vorläufer für die Bildung von Sekundärpartikeln ist. Der Ammoniakverlust der Landwirtschaft muss reduziert werden.

- Persönlich können Sie zu sauberer Luft beitragen, indem Sie zum Beispiel den öffentlichen Verkehr benutzen, kurze Strecken zu Fuss oder mit dem Velo zurücklegen und saisongerecht regionale Produkte mit kurzen Transportwegen kaufen.

Ganz speziell aber können Sie durch persönlichen Einsatz für die Umsetzung der oben beschriebenen Massnahmen dazu beitragen, dass unsere Atemluft sauberer wird.