BPUK DTAP DCPA

Bau- Planungs- und Umweltdirektoren- Konferenz BPUK

Haus der Kantone
Speichergasse 6
3000 Bern 7

T +41 (0)31 320 16 90
F +41 (0)31 320 16 98
M info@bpuk.ch

Informations- und Interventionskonzept bei ausserordentlich hoher Luftbelastung

Bericht vom 18. Oktober 2007 / 12. Februar 2008

Bestätigt an der BPUK Hauptversammlung vom 15. September 2011

Online
www.bpuk.ch

Inhaltsverzeichnis

1 SMOG - Ausserordentlich hohe Luftbelastung 1
1.1 SMOG-Phasen im Winter und im Sommer 1
1.2 Herkunft von Feinstaub, Ozon und Stickoxiden 2
1.3 Gesundheitsgefährdung und -Kosten 5
1.4 Grenzwerte 6
2 Massnahmenplanung 8
2.1 Zuständigkeiten 8
2.2 Stellenwert temporärer Massnahmen 9
2.3 Langfristmassnahmen des Bundes 9
2.4 Massnahmen der Kantone 10
2.4.1 Massnahmenpläne Luftreinhaltung 10
2.4.2 Informations- und Interventionskonzept Feinstaub (PM10) 10
2.4.3 Informationskonzept Ozon (O3) 14
3 Luftreinhaltepläne der Nachbarländer 15
3.1 Richtlinien der Europäischen Union 15
3.2 Deutschland 15
3.3 Österreich 17
3.4 Italien 18
3.5 Frankreich 20
4 Quellenverzeichnis 21

1 SMOG - Ausserordentlich hohe Luftbelastung

1.1 SMOG-Phasen im Winter und im Sommer

Die Luftschadstoffbelastung ist im Sommer während lang andauernder Schönwetterperioden und im Winter während Inversionswetterlagen ausserordentlich hoch. Die Konzentrationen der Luftschadstoffe liegen während dieser Phasen teilweise weit über den gesetzlich erlaubten Immissionsgrenzwerten.

Die Gesundheit von Bevölkerung und Tieren und die Vegetation werden dadurch geschädigt. Die übermässigen Ozon- und Feinstaubkonzentrationen können zu Atemwegsproblemen und Lungenkrankheiten bis hin zu Herz- und Kreislauferkrankungen führen. Bei Personen, die bereits an einer Lungen- oder Herz-Kreislauferkrankung leiden, kann sich der Gesundheitszustand verschlechtern. Bei gleichzeitiger Belastung durch mehrere Schadstoffe verstärken sich auch die jeweiligen Auswirkungen auf die Gesundheit.

Wintersmog:	Erhöhte Schadstoff-Belastung der Luft (insbesondere Feinstaub und Stickoxide) während austauscharmer Wetterlagen im Winter .

Der übermässige Anstieg der Feinstaub- und Stickoxidbelastung im Winter ist einerseits auf die zusätzlichen Emissionen durch Heizungen, andererseits auf den reduzierten Austausch der Luftmassen aufgrund der meteorologischen Bedingungen zurückzuführen. Die Konzentration wird entscheidend durch die Höhe der Inversionsschicht bestimmt. Bei geringer Höhe ist der Raum, in dem sich die Schadstoffe anreichern, geringer und dadurch die Konzentration höher. Die Ursache der hohen Belastungen liegt in erster Linie im Zurückhalten der emittierten Schadstoffmengen und in zweiter Linie in einer höheren Schadstofffracht.

Der Januar und der Februar 2006 waren geprägt von ausserordentlich hohen Feinstaub-Immissionen: Im ganzen Mittelland wurde der Tagesmittel-Grenzwert der Luftreinhalteverordnung während vieler Tage massiv überschritten, wobei Spitzenwerte von über 150 µm/m³ im Tagesmittel erreicht wurden.

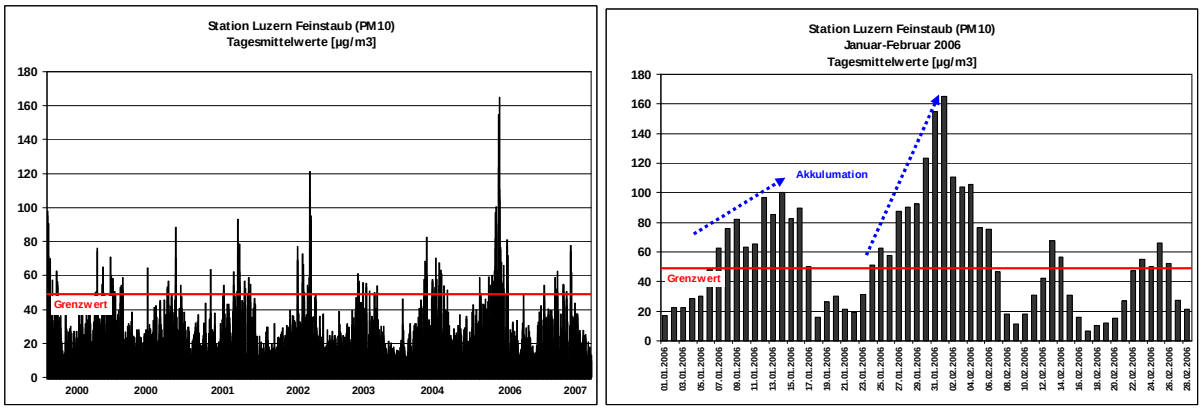

Abbildung 1: Feinstaubbelastungen: Immissionsmessungen der Station Luzern (Quelle: in-luft)

Sommersmog:	Erhöhte Schadstoff-Belastung der Luft (Leitsubstanz Ozon) während stabiler Schönwetterlagen im Sommerhalbjahr.

Übermässige Ozonbelastungen treten von Frühling bis Herbst bei stabilen Schönwetterlagen mit intensiver Sonneneinstrahlung und hohen Temperaturen auf. Bedingungen für die Ozonbildung sind relativ komplex. Unter Einfluss von Sonnenlicht wird Ozon unter Beteiligung verschiedener Vorläu-

fer-Schadstoffe wie NO_2, VOC oder Aerosole gebildet. Ozon wird deshalb als Sekundärschadstoff bezeichnet und die Ozonbildung kann nur via Reduktion der Vorläuferschadstoffe vermindert werden.

Das Jahr 2003 war gesamteuropäisch gekennzeichnet durch eine lang andauernde hochsommerliche Schönwetterperiode. Deshalb wurde der sommer zu einem der heissesten seit 500 Jahren. Aufgrund der Klimaänderung wird eine zunehmende Häufigkeit derartiger Wetterextreme erwartet. 2003 lagen die Temperaturen in der Schweiz und in grossen Teilen Europas 3 bis 5°C über dem langjährigen Mittelwert. Für die Ozonbildung sind Strahlung und Temperatur wichtige Einflussfaktoren. Es erstaunt deshalb nicht, dass im Vergleich mit den Vorjahren die Ozonkonzentrationen ausserordentlich hoch waren. Über das ganze Jahr betrachtet, wurde der 1-Stunden-Immissionsgrenzwert rund doppelt so häufig überschritten wie in den vorangegangenen Jahren.

Im Hitzesommer 2003 sind in der Schweiz rund 1000 zusätzliche Todesfälle eingetreten, insbesondere unter älteren Menschen. Rund ein Drittel dieser Todesfälle ist auf die übermässige Ozonbelastung zurückzuführen.[9].

Die Sterbefälle in den Sommermonaten nehmen um ca. 0.3% zu, wenn die maximalen 8-h-Werte von Ozon um 10 µg/m3 steigen. Diese Wirkungen werden dem Ozon zugeordnet und sind verschieden von den Wirkungen der Feinpartikel- oder Stickstoffdioxid-Belastung. Eine gleichzeitig erhöhte PM10/2.5- oder NO2-Belastung kann aber die Wirkungen von Ozon verstärken [9].

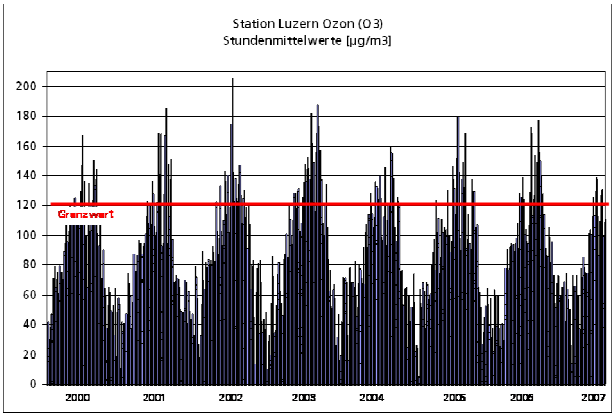

Abbildung 2: Ozonbelastungen : Immissionsmessungen der Station Luzern (Quelle: in-luft)

1.2 Herkunft von Feinstaub, Ozon und Stickoxiden

Herkunft von Feinstaub

PM10-Emissionen

PM10 ist in seiner Zusammensetzung sehr vielfältig. Es besteht aus unterschiedlichen Partikelgrössen (abhängig von der Quellen) und verschiedenen chemischen Verbindungen, und stellt daher ein komplexes Gemisch dar. Die Feinstaubbelastungen entstehen aus einer Vielzahl von Schadstoffemissionen und werden im Jahresdurchschnitt je zur Hälfte durch primäre Partikel und durch sekundäre, aus gasförmigen Vorläufersubstanzen gebildete Partikel verursacht.

Primäre PM10-Emissionen: Im Jahr 2000 wurden in der Schweiz ca. 21'000 Tonnen Feinstaub emittiert (Schätzung) [2]. Fast die Hälfte davon stammt aus der unvollständigen Verbrennung von Treib- und Brennstoffen inklusive Holz. Gut die Hälfte kommt aus industriellen Prozessen sowie aus dem mechanischen Abrieb des Strassen- und Schienenverkehrs, sowie der Aufwirbelung von Staub von Strassen, landwirtschaftlichen Nutzflächen, Baustellen und Ställen. Zu den unvollständigen Verbrennung tragen die Dieselmotoren (Traktoren, Baumaschinen Lastwagen, Personenwagen)

rund einen Fünftel der Emissionen bei. Die Holzheizungen und die Verbrennung von Wald-, Feld- und Gartenabfällen sind mit mehr als einem Zehntel ebenfalls eine wesentliche Quelle.

Die Luftschadstoff-Emissionen der verschiedenen Emissionsquellen werden in regelmässigen Abständen aufdatiert. Beim Dieselruss läuft zurzeit insbesondere die Aktualisierung der Offroad-Datenbank, welche die Land- und Forstwirtschaft, die Baumaschinen und die Industrie betrifft.

Sekundäre PM10-Emissionen: Die Feinstaubbelastung wird im Jahresdurchschnitt je zur Hälfte durch primäre Partikel und durch sekundäre, aus gasförmigen Vorläufersubstanzen gebildete Partikel verursacht. Die Entstehung sekundärer Partikel wie Ammoniumsalze (Ammonium-Chlorid, -Sulfat und -Nitrat) hängt zum einen von den aktuellen meteorologischen Rahmenbedingungen ab und zum anderen von der Verfügbarkeit der entsprechenden Vorläufersubstanzen (NH4, NO2, SO2, HCl).

Dieselruss: leichte ultrafeine Partikel in grosser Anzahl

Nicht alle Partikel sind gleich gefährlich. Besonders schädlich für die Gesundheit sind die Krebs erzeugenden, sehr feinen Russpartikel aus unvollständiger Verbrennung, wie z.B. der Dieselruss. Bei der Wirkung von Feinstaubpartikel auf den Menschen muss ein besonderes Augenmerk auf die Partikelgrösse, -anzahl und -zusammensetzung gerichtet werden. Die grösste Gefährdung der Gesundheit kommt von den sehr kleinen Russpartikeln, welche massenmässig unter 20 % des Gewichts ausmachen, obwohl sie in 1000-mal grösserer Anzahl auftreten und um ein vielfaches schädlicher sind. Russ ist im Allgemeinen ein Bestandteil des Feinstaubs. Er besteht aus Kohlenstoff an den sich verschiedene Verbindungen anlagern und wird gebildet bei unvollständigen Verbrennungsprozessen. Dieselruss ist in der LRV als Krebs erregender Stoff aufgeführt. Im Bereich des Strassenverkehrs sind Fahrzeuge mit Dieselmotoren die Hauptemittenten von Dieselruss. Ausserdem emittiert der Strassenverkehr Partikel, die durch Abrieb von Reifen, Kupplungen und Strassenbelägen freigesetzt werden.

Beitrag des Verkehrs an der PM10-Belastung

In Städten ist der Beitrag des Verkehrs an der PM10-Gesamtbelastung rund 30-40 % (ca. 33 % im städtischen Hintergrund, ca. 45 % an städtischer Strasse, Quelle EMPA). Die gesundheitliche Bedeutung der verkehrsbedingten Belastung dürfte überproportional sein.

Herkunft von Ozon

Ozon entsteht unter Einfluss von Sonnenlicht aus den Vorläufersubstanzen wie Stickoxiden (NO und NO2) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Stickoxide stammen hauptsächlich aus dem motorisierten Verkehr. VOC entstehen in Industrie, Gewerbe und Haushalten sowie bei unvollständigen Verbrennungsprozessen (Zweitaktmotoren). Will man die Ozonbelastung senken, so sind die Emissionen der Vorläufersubstanzen grossräumig zu reduzieren [9].

Der Einfluss lokaler Reduktionen auf die örtliche Belastung ist insofern beschränkt, als Ozon auch auf natürliche Weise gebildet sowie über weite Strecken transportiert wird. Neuere Untersuchungen zeigen, dass ein Grossteil der Ozonbelastung im internationalen Kontext zu sehen ist [18] und dass der Anteil grossräumiger Importe von Ozon und dessen Vorläufersubstanzen aus China und anderen wirtschaftlich boomenden Länder Asiens ansteigt. [19].

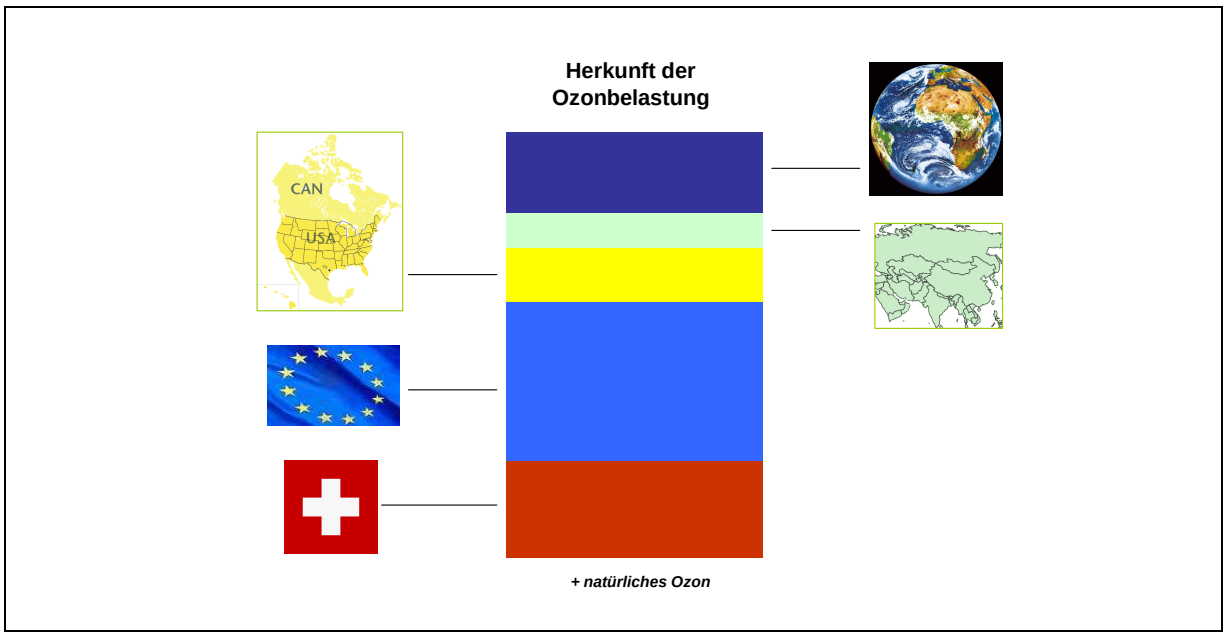

Abbildung 3: Herkunft der Ozonbelastung (Quellen: Pollumet, BUWAL, 1996 und Derwent et. al. 2004)

Herkunft von NO_2

NO_2-Immissionen werden hauptsächlich durch den Ausstoss von Stickoxiden (NO und NO_2) verursacht, welche bei hohen Temperaturen von Verbrennungsprozessen in Heizungen und Motoren entstehen. NO_2 ist nicht nur ein gesundheitlicher Belastungsfaktor, sondern auch eine wichtige Vorläufersubstanz für die Bildung weiterer Schadstoffe wie Ozon und PM10. Die NO_2-Immissionen steigen trotz lufthygienischen Anstrengungen wieder an: Die kontinuierliche Zunahmen des Verkehrs und der starke Anstieg des Dieselfahrzeuganteils, welche neu zwar teilweise mit Partikelfilter ausgerüstet sind, aber deutlich mehr Stickoxide ausstossen als Benzinfahrzeuge, überkompensieren inzwischen die technischen Fortschritte., Die in den Neunziger-Jahren festgestellte positive Entwicklung bei der NO^2–Belastung hat sich in den letzten Jahren nicht mehr fortgesetzt.

Tabelle 1 zeigt in einer Matrix den Stellenwert verschiedener Emissionsgruppen für die Hauptindikatoren der Luftqualität.

	Immissionen (Luftqualität der Bevölkerung		
	PM10	**NO_2**	**O_3**
Emissionen verschiedene Verursacher	**Emissionen ➔ Immissionen**		
Staub (PM→2.5µm)	X		
Russ (PM←2.5 µm)	X		
Stickoxide NO_x (NO, NO_2)	X	X	X
Flüchtige org. Verbindungen (VOC)	X		X

Tabelle 1: Relevanzmatrix Emissionen -> Immissionen

Gesamtbelastung

Massnahmen gegen zu hohe Ozonbelastungen führen auch zu direkten Verminderungen der Feinstaub- und Stickoxidbelastung. Die Gesamtbelastung durch die verschiedenen Sommersmog-Schadstoffe kann somit gesenkt werden, was sich aufgrund der Kombinationswirkungen dieser Schadstoffe positiv auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirkt.

1.3 Gesundheitsgefährdung und -Kosten

Gesundheitsgefährdung

Der eingeatmete **Feinstaub** gelangt tief in die Lunge bis in die Lungenbläschen und von dort allenfalls auch in die Blutbahn und in andere Organe. Er verursacht sowohl chronische als auch akute gesundheitliche Probleme: Husten, Bronchitis, Asthmaanfälle, Lungeninfektionen, Lungenkrebs sowie Herz-Kreislauf-Beschwerden. Das Herzinfarkt-Risiko und die Sterblichkeitsrate nehmen mit steigender Feinstaub-Belastung zu. Die vorzeitigen Todesfälle steigen um ca. etwa 1 %, wenn der Tagesmittelwert der Feinstaubkonzentration langfristig um 10 µg/m³ zunimmt. Kurzzeitige Spitzenbelastungen während den Smogphasen dürften rund 10 % dazu beitragen [11].

Nicht alle Partikel stellen das gleiche Risiko dar. Die grösste Gefährdung der Gesundheit kommt von den sehr kleinen, Krebs erregenden Russpartikeln. Die Luftreinhalteverordnung begrenzt die Belastung mit Feinstaub mit dem Grenzwert für PM10 (Masse der lungengängigen Feinstäube). Dieselruss besteht aus extrem feinen Partikeln und ist wegen seiner Krebs erregenden Wirkung besonders kritisch. Für Dieselruss besteht ein Minimierungsgebot, welches über die PM10-Grenzwerte für Feinstaub hinausgeht.

Die hohe **Ozonkonzentration** und andere im Sommersmog enthaltenen Gase verursachen Reizungen der Schleimhaut der Atemwege und beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit der Lungen. Besonders für empfindliche Personen wie Kinder, ältere Personen und solche mit vorbestehenden Risikofaktoren führt dies zu einer massiven Einschränkung des körperlichen Wohlbefindens. Die Sterbefälle in den Sommermonaten nehmen um ca. 0.3% zu, wenn die maximalen 8-h-Werte von Ozon um 10 µg/m3 steigen. Diese Wirkungen werden dem Ozon zugeordnet und sind verschieden von den Wirkungen der Feinpartikel- oder Stickstoffdioxid-Belastung. Eine gleichzeitig erhöhte PM10/2.5- oder NO2-Belastung kann aber die Wirkungen von Ozon verstärken [9]. Die hohen Ozonkonzentrationen führen aber auch zu Pflanzenschäden und Ernteeinbussen.

Stickoxide führen zu Erkrankungen der Atemwege und schädigen die Pflanzen sowie empfindliche Ökosysteme.

Gesundheitskosten

Die Luftverschmutzung verursacht in der Schweiz jährlich externe, nicht vom Verursacher gedeckte Folgekosten in Milliardenhöhe. Die gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung in der Schweiz wurden anhand des gesundheitlichen Leitindikators PM10 in verschiedenen Studien quantifiziert und monetarisiert. Diese Studien wurden von Epidemiologen, Lufthygienikern und Ökonomen gemeinsam durchgeführt. Die neuste Studie kommt zum Ergebnis, dass wegen der Luftverschmutzung (Indikator PM10) in der Schweiz jährlich rund 3'700 Personen vorzeitig sterben, dabei gehen über 40'000 Lebensjahre verloren [11]. Wegen Luftschadstoff bedingten Atemwegs- und Herz-Kreislauferkrankungen werden ca. 15'600 Tage im Spital verbracht.

Die belastete Atemluft führt weiter zu rund 39'000 Fällen von akuter Bronchitis bei Kindern und rund 1'000 neuen Fällen von chronischer Bronchitis bei Erwachsenen. Ferner resultieren ca. 1'770'000 Tage mit eingeschränkter Aktivität bei Erwachsenen. Dadurch entstehen Gesundheitskosten von rund 4,2 Milliarden Franken.

1.4 Grenzwerte

Immissionsgrenzwerte Feinstaub

Die in der Schweiz geltenden Immissionsgrenzwerte für Feinstaub sind in der Luftreinhalterverordnung (LRV, Anhang A7, [1]) festgehalten. Es wird unterschieden zwischen dem Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m³, der nur einmal pro Jahr überschritten werden darf, und dem Jahresmittelgrenzwert von 20 µg/m³ (siehe Tabelle 1). Den Tagesmittelgrenzwert einzuhalten ist die amtitiösere Vorgabe.

Dieselruss besteht aus extrem feinen Partikeln und ist wegen seiner krebserregenden Wirkung besonders kritisch. Laut LRV sind die Emissionen von Krebs erzeugenden Stoffen so weit zu begrenzen, wie es technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. (so genanntes Minimierungsgebot für kanzerogene Stoffe gemäss LRV).

In der EU gelten für Feinstaub seit 2005 folgende Grenzwerte: pro Kalenderjahr maximal 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes in Höhe von 50 µg/m³ und einen einzuhaltenden Jahresmittelwert von 40 µg/m³. Ab 2010 sollen die Grenzwerte nach einer Prüfung über gesundheitliche Relevanz und Durchführbarkeit verschärft werden. [14].

Die WHO empfiehlt einen Jahresmittelwert für PM10 von 20 µg/m³ (gleich wie die Schweiz) und für PM2.5 von 10 µg/m³ [16].

Feinstaub	**Schweiz (LRV)**	**EU**	**WHO**
PM10 (SMOG-Phase) Tagesgrenzwert Anzahl Überschreitungen	 50 µg/m^3 max. 1	 50 µg/m^3 max. 35 ab 2010: max. 7 *)	
PM10 Jahresgrenzwert	20 µg/m^3	40 µg/m^3 ab 2010: 20 µg/m^3 *)	20 µg/m^3
PM2.5	-	städtischer Hintergrund -20% bis 2020	10 µg/m^3
(Diesel-)Russ	Minimierungsgebot	Mortalität -50% bis 2020	

*Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte PM10 in der Schweiz, der EU und die Empfehlung der WHO) *) Richtgrenzwerte, die es noch zu prüfen gilt*

Immissionsgrenzwerte Ozon

Für Ozon gilt in der Schweiz der Stunden-Immissionsgrenzwert von 120 µg/m³ der maximal einmal pro Jahr überschritten werden darf (siehe Tabelle 3) sowie ein monatsbezogenes 98-Perzentil von 100 µg/m³. [1].

Die EU setzt als Zielwert auch 120 µg/m³, der als 8-Stunden-Mittelwert eines Tages ermittelt wird und 25 Mal überschritten werden darf [15].

Die WHO empfiehlt einen Grenzwert von 120 µg/m³ (8-Stunden-Mittelwert eines Tages) [16].

Ozon	Schweiz (LRV)	EU	WHO
Stunden-Grenzwert Anzahl Überschreitungen	120 µg/m^3 max. 1	-	-
8-h Mittelwert eines Tages Überschreitungen	-	120 µg/m^3 25 Überschreitungen	100 µg/m^3

Tabelle 3: Immissionsgrenzwerte Ozon in der Schweiz, der EU und WHO-Empfehlung

Landesgrenzen sind Luftschadstoffe wie Ozon kein Hindernis. Ein bedeutender Teil der in der Schweiz gemessenen Belastung stammt daher aus Quellen in anderen Ländern während umgekehrt unsere Emissionen auch zur Belastung im Ausland beitragen. Daher sind Senkungen auch auf internationaler Ebene notwendig. Genau dieses Ziel verfolgen die Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung und das Protokoll von Göteborg. Im Rahmen dieses Protokolls haben sich die 31 Unterzeichnerstaaten, darunter die Schweiz, verpflichtet, bis 2010 ihre Stickoxid- und VOC-Emissionen um rund 40 % gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Ist dieses Ziel erreicht, sollte sich die Luftqualität im Schweizer Mittelland und vor allem im Tessin verbessern, da dieses von der grenzüberschreitenden Luftverschmutzung besonders betroffen ist.

Im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung ist das Ozon in der bodennahen Luftschicht (Troposphäre abgesehen von Wasserdampf) nach Kohlendioxid und Methan das drittwichtigste Treibhausgas aus menschlichen Quellen. Russpartikel haben ebenfalls eine klimaerwärmende Wirkung. Im Vergleich zu den übrigen durch den Menschen verursachten Treibhausgasen, die ihre Wirkung zum Teil über Jahrhunderten entfalten, wirken die erwähnten Luftschadstoffe aber nur kurzfristig. Aus diesem Grund sind sie nicht Gegenstand klimapolitischer Massnahmen und des Kyoto-Protokolls [17].

Massnahmen gegen die Luftverschmutzung können auch einen positiven Einfluss auf die Klimaveränderung haben. Gleichzeitig führen viele Anstrengungen im Klimaschutz auch zu besserer Luftqualität (Reduktion von Treibstoff- und Brennstoffverbrauch durch effizientere Energienutzung, Einsatz fortgeschrittener Technologien, Technologien mit erneuerbarer Energie etc). Hingegen kann die Förderung von Dieselmotoren und Holzfeuerungen zwecks CO_2-Reduktion ohne flankierende Massnahmen (z.B. Partikelfilter) den lufthygienischen Anstrengungen entgegenwirken. Im Rahmen der Energiepolitik sollten Massnahmen bevorzugt werden, welche auch einen ausgewiesenen Nutzen für die Luftreinhaltung aufweisen oder wenigstens keine lufthygienischen Zusatzbelastungen verursachen.

2 Massnahmenplanung

2.1 Zuständigkeiten

Produkte- und Anlagevorschriften zur Verhinderung oder Verminderung entsprechender Emissionen an der Quelle durch technische Vorschriften und rechtliche Vorgaben liegen praktisch ausschliesslich im Zuständigkeitsbereich des Bundes. Die Kantone besitzen diesbezüglich keine Gesetzgebungskompetenz und können somit auch keine Vorschriften erlassen. Für die Kantone bleiben nur begrenzte Handlungsfelder.

Die kantonalen Behörden dürfen zweifellos Auskunft erteilen und Empfehlungen formulieren sowie Ermahnungen abgeben. Mit den entsprechenden Hinweisen, Informationen, Verhaltensregeln bei erhöhten Smog-Werten handeln sie entsprechend ihrer Aufgaben, für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung einzustehen (Vorsorge). Sie dürfen sodann ebenfalls aktiv handeln. Beispiele sind Angebote im Sinne von Anreizen wie Verbilligungen im öffentlichen Verkehr, Gratisvelos und anderes mehr.

Der Immissionsschutz des USG sieht im Bereich der Luftreinhaltung grundsätzlich nur langfristige Massnahmen vor. So kommt den Kantonen die Kompetenz zu, bei erheblichen kurzfristigen Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalteverordnung selber Massnahmen anzuordnen. Interventionsmassnahmen müssen im öffentlichen Interesse liegen, lastengleich und verhältnismässig sein, dürfen die Gleichbehandlung nicht verletzen und sollten Wirkung erzielen.

Die Abstützung auf die polizeiliche Generalklausel ist ausgeschlossen. Dass es bei entsprechenden Inversionslagen zu Smog-Bildung kommen kann, ist seit längerem bekannt. Damit bestand auch genügend Zeit, eine entsprechende gesetzliche Grundlage zu schaffen. Die polizeiliche Generalklausel kann nicht herbeigezogen werden für Situationen, die voraussehbar sind und immer wieder vorkommen.

Ob sich die Kantone für ihre kurzfristigen Interventionsmassnahmen unmittelbar auf Art. 12 USG abstützen können, wird unterschiedlich beurteilt. Im Gutachten von Frau Professor Dr. Isabelle Häner wird diese Frage bejaht und festgehalten. Art. 12 Abs. 2 USG erlaube den Kantonen ausdrücklich, eine Verordnung zu erlassen [22]. Es ist den Kantonen jedoch nicht untersagt, auch ein Gesetz im formellen Sinn zu erlassen, soweit nicht bereits eine generelle gesetzliche Grundlage besteht (wie kantonales Gesundheits- oder Umweltschutzgesetz). Damit kann der in Bezug auf die Anwendbarkeit von Art. 12 USG eher ablehnenden Haltung des Bundesgerichts Rechnung getragen werden (BGE 121 I 334 ff).

Gemäss Art. 3 Abs. 6 Strassenverkehrsgesetz (SVG) in Verbindung mit Art. 107 Abs. 4 Signalisationsverordnung (SSV) dürfen die Kantone auf Autobahnen und Autostrassen Tempobeschränkungen verfügen, wenn sie nicht länger als 8 Tage dauern. Bei Verlängerungen muss das ordentliche Verfahren beschritten werden. Weil die Kantone nur dazu ermächtigt sind, eine Anordnung im konkreten Einzelfall zu treffen, kann die Umsetzung nicht durch einen generell-abstrakten Erlass erfolgen. Im Übrigen gelten auch im Strassenverkehr die grundsätzlichen Vorgaben für Interventionsmassnahmen.

Die Informations- und Interventionsmassnahmen gemäss Informations- und Interventionskonzept Wintersmog / Feinstaub und Informationskonzept Sommersmog / Ozon dürfen also von den Kantonen angeordnet werden. Genauere rechtliche Hinweise enthält das von Frau Professor Dr. Isabelle Häner verfasste Rechtsgutachten „Massnahmen zur Bekämpfung ausserordentlich hoher Feinstaubbelastung durch die Kantone“ vom 9. Mai 2007 [22].

2.2 Stellenwert temporärer Massnahmen

Das Problem der SMOG-Phasen mit sehr hoher Feinstaub-Belastung im Winter und übermässiger Ozon-Belastung im Sommer lässt sich mit temporären Massnahmen nicht lösen. Dazu sind Massnahmen notwendig, die die Schadstoffbelastung insgesamt dauerhaft abzusenken, wie es die langfristig-orientierten Massnahmenpläne des Bundes (Aktionsplan Feinstaub) und der Kantone (Massnahmenpläne Lufthygiene) vorsehen. Mit Langfristmassnahmen soll künftig die Ursache der erhöhten Luftbelastung verhindert werden, so dass Spitzenbelastungen nicht mehr mit temporären Sofortmassnahmen bekämpft werden müssen.

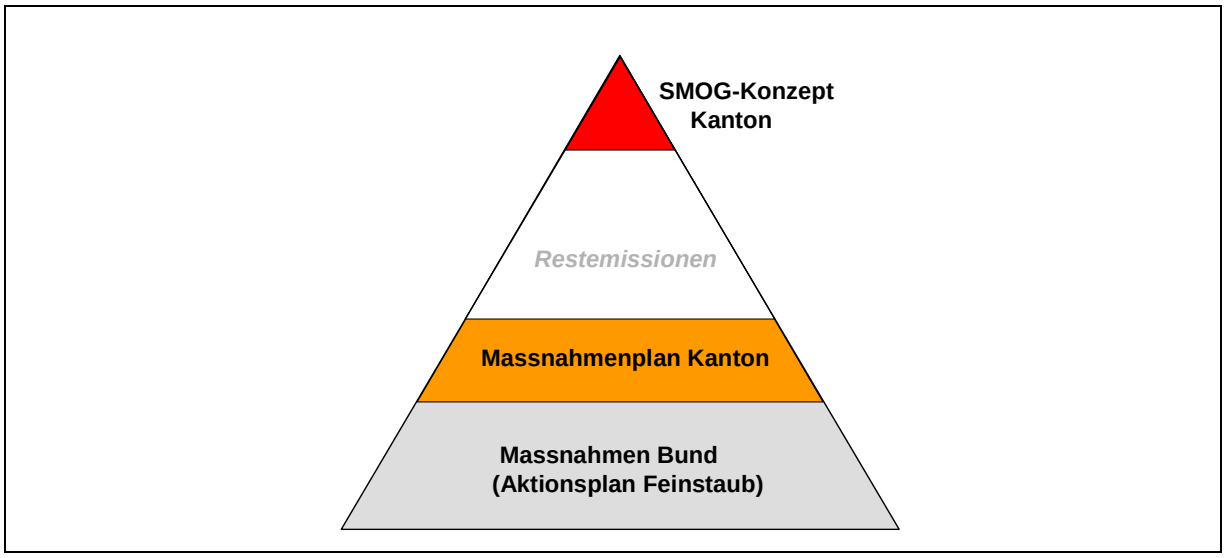

Abbildung 4: Langfristmassnahmen wirken an der Basis der Luftschadstoff-Emissionen, mit Sofortmassnahmen werden die Spitze gebrochen

Temporäre Massnahmen für winterliche Inversionslagen und sommerliche Schönwetterperioden können lediglich "Notfall-Konzepte" sein, die nur bei ausserordentlichen Situationen der Luftbelastung zur Anwendung gelangen können. Sie dienen dazu, Belastungsspitzen zu brechen bzw. den weiteren Anstieg der Luftbelastung im Sinne der Schadensbegrenzung zu verhindern. Mit temporären Massnahmen kann also das Problem nicht dauerhaft gelöst, sondern nur vorübergehend entschärft werden.

Nicht zu unterschätzen ist aber die psychologische Wirkung derartiger Massnahmen hinsichtlich der Sensibilisierung der Bevölkerung und damit einhergehend der Erhöhung ihrer Bereitschaft einen persönlichen Beitrag zur Reduktion der Luftbelastung zu leisten.

2.3 Langfristmassnahmen des Bundes

Aktionsplan gegen Feinstaub

Im Januar 2006 hat der Bundesrat einen Aktionsplan zur Verringerung der Umweltverschmutzung durch Feinstaub lanciert, der 14 Massnahmen umfasst. Rund die Hälfte davon betrifft den Dieselruss [6]. Die Umsetzung der Massnahmen ist zurzeit in Gang. Der Aktionsplan setzt eine ganze Reihe der im Luftreinhaltekonzept empfohlenen Massnahmen erster Priorität gegen Feinstaub um [10]. Ziel ist die Erwirkung eines Bundesratsbeschlusses mit konkreten Aufträgen an die Bundesverwaltung.

Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene empfiehlt, dass dauerhaft wirksame Massnahmen prioritär zu treffen sind. Ein aktueller Bericht zur Feinstaub-Problematik soll 2008 erscheinen.

Massnahmen gegen Ozon

Die beste Massnahme zur Verringerung der Ozonkonzentrationen und des sekundären Feinstaubs ist die wirksame Reduktion der Emissionen der gemeinsamen Vorläuferschadstoffe Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen (VOC) [8].

Grosse Anstrengungen sind notwendig, um die Stickoxid-Emissionen um die nötigte Hälfte zu senken. Das betrifft vor allem den Strassen- und Offroad-Verkehr (Fahrzeuge, Bau- und Landmaschinen sowie Flugzeuge), insbesondere Fahrzeuge mit Dieselmotoren. Eine wirksame Massnahme besteht in der Ausrüstung dieser Fahrzeuge mit so genannten DeNOx-Systemen. Diese Technologie steht aber noch nicht für alle Fahrzeuge zur Verfügung. Für Personenwagen ist sie noch in Entwicklung.

Die bisher beschlossenen Massnahmen bewirken einen weiteren Rückgang der Emissionen bis 2020. Sie genügen jedoch nicht, um das Ziel zu erreichen. Es sind zusätzliche Massnahmen nötig. (z.B. Verschärfung der Abgasnormen .

Auch bei den VOC sind weitere Anstrengungen notwendig. Dazu sind vor allem im Bereich der Lösungsmittel, welche die Hälfte der Emissionen ausmachen, Massnahmen notwendig, sowie bei hoch emittierenden Motoren (z.B. 2-Takt).

2.4 Massnahmen der Kantone

2.4.1 Massnahmenpläne Luftreinhaltung

Zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte der LRV sind die Kantone gemäss Art. 44a USG verpflichtet, Massnahmenpläne auszuarbeiten und umzusetzen. Diese fokussieren auf Massnahmen zur Erreichung der langfristigen Ziele des Luftreinhaltekonzepts des Bundes. Massnahmenpläne sind für die Behörden verbindlich, die von den Kantonen mit Vollzugsaufgaben betraut sind. Sie unterscheiden Massnahmen, die unmittelbar angeordnet werden können, und solche, für welche die rechtlichen Grundlagen noch zu schaffen sind. Sieht ein Plan Massnahmen vor, die in die Zuständigkeit des Bundes fallen, so stellen die Kantone dem Bundesrat die entsprechenden Anträge. Die Kantone überprüfen regelmässig die Wirksamkeit der Massnahmen und passen bei Bedarf die Massnahmenpläne an. Aktuelle Massnahmenpläne sehen einen geeigneten Massnahmen-Mix von Vorschriften und Anreizen vor. Beispiele sind:

- Rabattsystem in den kant. Motorfahrzeugsteuern für energieeffiziente Fahrzeuge
- Ökologische Fahrzeugbeschaffung der kantonalen Verwaltung und von beauftragten Dritten
- Ammoniak-Reduktion in der Landwirtschaft
- Reduktion von VOC-Emissionen in Betrieben
- Emissionsvorschriften für Holzfeuerungen

2.4.2 Informations- und Interventionskonzept Feinstaub (PM10)

Die BPUK hat am 21. September 2006 ein interkantonales Konzept über temporäre Massnahmen bei ausserordentlich hoher Luftbelastung durch zuviel Feinstaub (PM10, Wintersmog) beschlossen [20]. Es handelt sich um ein gesamtschweizerisches Basiskonzept, welches von den Kantonen umgesetzt werden soll. Um den Grundsatz der Verhältnismässigkeit Rechnung zu tragen, ist das Konzept dreistufig ausgestaltet mit einer Informations- und zwei Interventionsstufen. Die Interventionsstufen umfassen jeweils ein Set von Basismassnahmen, das in allen Kantonen umgesetzt werden soll. Jeder Kanton kann darüber hinaus seinen spezifischen Bedürfnissen und Möglichkeiten entsprechend weitere flankierende Massnahmen anordnen.

Da die räumliche und zeitliche Entwicklung und Ausprägung der Inversionslagen regional unterschiedlich sind, bedarf es regionaler Organisationsstrukturen.

Das BPUK-Konzept wurde von allen Kantonen soweit möglich übernommen und mittels einem Regierungsratsbeschluss, Weisung oder Verordnung in Kraft gesetzt.

Informations- und Interventionskonzept gegen Feinstaub

Stufe Auslösungswerte *Prognose*	**Informationen und Massnahme**
Informationsstufe Tagesmittel übersteigt 150% des Immissionsgrenzwertes (d.h. →75 µg/m^3) *Fortbestand der Inversion über mindestens 3 Tage vorhergesagt*	• Information über Belastungssituation und –entwicklung • Auswirkungen und persönliche Verhaltensempfehlungen • Empfehlungen für persönliche Beiträge • weitere Schritte und Auskünfte
Interventionsstufe 1 Tagesmittel übersteigt 200% vom Immissionsgrenzwert →100 µg/m^3 *Fortbestand der Inversion über mindestens 3 Tage vorhergesagt*	**Massnahmen** • Verkehr: Tempo 80 auf Autobahnen/-strassen gekoppelt mit Überholverbot für LKW [1)] • Feuerungen: Verbot des Betriebs von mit Feststoff befeuerten Zusatzheizungen wie Cheminees, Cheminéeöfen etc.) • Feuern im Freien: generelles Verbot.
Interventionsstufe 2 Tagesmittel übersteigt 300% des Immissionsgrenzwertes (d.h. →150 µg/m^3) *Fortbestand der Inversion über mindestens 3 Tage vorhergesagt*	**Zusätzliche Massnahmen** • Haushalte: Verbot von jeder Art von Feuer im Freien • Land-/Forstwirtschaft: Verbot des Einsatzes von dieselbetriebenen Maschinen, Geräten und Fahrzeugen ohne Partikelfilter • Industrie/Gewerbe: Verbot des Einsatzes von dieselbetriebenen Baumaschinen ohne Partikelfilter

In Ergänzung zum gemeinsamen Massnahmenpaket können die Regionen / Kantone aufgrund ihrer spezifischen Bedürfnisse weitere Massnahmen treffen. Im Vordergrund stehen dabei

- Aktionen im Bereich des öffentlichen Verkehrs
- Schaffung von Sperrzonen und Sperrzeiten insbesondere für hochemittierende Fahrzeuge. Voraussetzung für letzteres ist ein einfach vollziehbares Identifikationssystem der Fahrzeugtypen nach Emissionskategorien und allenfalls Änderungen der Signalisationsverordnung. Die Vorarbeiten dazu sind auf Bundesebene (ASTRA, BFE und BAFU unter in Einbezug kantonaler Fachstellen) in Gang gesetzt..

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand aller Stufen (Bund, Kantone, Gemeinden) insbesondere während Belastungssituationen.

1) Tempobeschränkungen (Tempo 80) für höchstens 8 Tage auf Autobahnen / -strassen gestützt auf Art. 3 Abs. 6 SVG sind ohne Genehmigung durch das Bundessamt für Strassen (ASTRA) zulässig.

Die Durchführung liegt bei den Kantonen, welche sich für diese Aufgaben regional organisieren und Massnahmen anordnen. Die Massnahmen müssen unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismässigkeit gerechtfertigt und lastengleich sein. Deshalb wurden sie evaluiert nach ihrem Reduktionspotenzial, direkten und indirekten Kosten, Umsetzbarkeit und Vollziehbarkeit, sowie Akzeptanz der betroffenen Akteure.

Nachfolgend werden alle Massnahmen kurz beschrieben.

Massnahmen der Interventionsstufe 1

Temporeduktionen auf generell 80 km/h
Auf Autobahnen und Autostrassen ist die Geschwindigkeit auf generell 80 km/h zu begrenzen Ergänzend dazu gilt für Lastwagen ein Überholverbot. (Sicherheitsbedingte Ausnahmen vorbehalten). Eine Verstetigung des Verkehr auf tieferem Geschwindigkeitsniveau führt zu kleineren Emissionen pro Fahrzeug (verbesserte Verbrennungscharakteristik, kleinere Russ- und NOx-Emissionen, kleinerer Abrieb) und reduziert den Treibstoffverbrauch (geringerer Leistungsbedarf). Besonders bedeutend ist dabei der Dieselruss, als Krebs erzeugende Feinstpartikel. Diese Massnahme wurde bereits mehrfach temporär angewendet. Die Auswertung der Temporeduktion auf 80 km/h während der SMOG-Phase im Januar 2006 zeigt, dass die PM10-Immissionsbelastung im direkten Einflussbereich der Autobahn um 5 bis 10 % gesenkt werden konnte. Die Gesamtemissionen konnten bis um 5 % reduziert werden. Zudem hat die Temporeduktion einen positiven Einfluss auf die Verkehrsdynamik: der Verkehr fliesst homogener.. Auf Kantonsstrassen wurde kein Ausweichverkehr festgestellt, sondern sogar eine Verkehrsabnahme. Als positiver Nebeneffekt dieser Massnahme und der damit verbundenen Sensibilisierung wurde während der SMOG-Phase im Januar 2006 festgestellt, dass bis zu 15 % weniger Fahrten realisiert wurden. Das lässt sich als Folge von Fahrverzicht oder Umsteigen auf den öV interpretieren..

Verbot des Betriebs von mit Feststoff befeuerten Zusatzheizungen
Das Verbot gilt für Zusatzfeuerungen mit Holz oder Kohle wie Cheminée, Zimmeröfen etc. für Wohlfühlzwecke. Besonders saubere Feuerungen, z.B. mit Partikelabscheider ausgerüstete Anlagen, können davon ausgenommen werden. Kleine Holzfeuerungen verursachen ein Mehrfaches an Feinstaub im Vergleich zu Öl- und Gasfeuerungen, obwohl sie einen geringeren Anteil zur Wärmeerzeugung leisten. Ihr erheblicher Beitrag zu r PM10-Belastung in winterlichen Inversionslagen ist messtechnisch nachgewiesen und fällt auch optisch auf .. Ihre Emissionen fallen zudem im Siedlungsraum an.

Verbot von jeder Art von Feuer im Freien
Das offene Verbrennen von Wald-, Feld- und Gartenabfällen ist verboten. Weiterhin zulässig sind Grillfeuer sowie Feuer im Rahmen von Brauchtumsfeiern. Aus forstwirtschaftlicher Sicht ist das Verbrennen von Schlagabraum in der Regel unnötig. Der Schlagabraum soll deshalb nicht offen verbrannt werden, sondern entweder im Wald liegen gelassen oder in mobilen Schredderanlagen zerkleinert werden. Offenes Verbrennen trägt offensichtlich zur PM10-Belastung in winterlichen Inversionslagen bei, was von blossem Auge sichtbar ist (Rauchschichten).

Massnahmen der Interventionsstufe 2

Zusätzlich zu den Massnahmen der Intervetionsstufe 1 gelten:

Verbot des Einsatzes von dieselbetriebenen Maschinen, Geräten und Fahrzeugen ohne Partikelfilter in der Land- und Forstwirtschaft
Das temporäre Verbot gilt für alle dieselbetriebene Maschinen, Geräte und Fahrzeuge, welche nicht mit einem Partikelfilter ausgerüstet sind. Allfällige land- und forstwirtschaftlichen Arbeiten mit diesen Maschinen sind auf die Zeit nach Aufhebung der Interventionsmassnahmen zu verschieben. Landwirtschaftliche Maschinen in der Schweiz stossen jährlich rund 400 Tonnen Dieselruss aus, also etwa gleich viel wie der Lastwagenverkehr. Mit der vorliegenden Massnahme sollen die krebserregenden Dieselrussemissionen aus der Landwirtschaft zum Schutz der menschlichen Gesundheit vermindert werden. Neue Fahrzeuge sind z.T. schon mit Partikelfiltern erhältlich. Einige Kantone fördern mit finanziellen Anreizen die Nachrüstung oder die Beschaffung von Fahrzeugen mit Partikelfiltern. Nachrüstungen bestehender Fahrzeuge und Maschinen sollten unter Berücksichtigung ihres konkreten Einsatzzweckes abgeklärt werden (Last- und Temperaturbereich etc.)

Verbot des Einsatzes von dieselbetriebenen Baumaschinen ohne Partikelfilter
Das temporäre Verbot gilt für alle Baumaschinen ohne Partikelfilter. Arbeiten mit Baumaschinen ohne Partikelfiltern sind auf die Zeit nach der Aufhebung der Interventionsmassnahmen zu verschieben. Baumaschinen verursachen rund einen Fünftel der totalen Dieselrussemissionen. Neue Baumaschinen sind heute grundsätzlich mit Partikelfiltern erhältlich. Eine Nachrüstung ist technisch möglich und verhältnismässig. Die Baurichtlinie Luft regelt den Einsatz von Baumaschinen mit Partikelfilter unter Berücksichtigung der Motorenleistung, Einsatzdauer sowie Grösse und Exposition der Baustelle.

Beispiele für kantonsspezifische Massnahmen

Beispiel Kanton Genf: Fahrverbot nach alternierenden Nummern (Circulation alternée)
Der Kanton Genf hat seit 14. November 2006 eine Verordnung über ein Fahrverbot für Personenwagen zwischen 6 Uhr und 21 Uhr nach alternierenden Nummern mit täglichem Wechsel [12]. Es handelt sich um eine gemeinsame Massnahme mit dem Kanton Waadt und den angrenzenden französischen Departemente Ain und Haute-Savoie. Betroffen sind Fahrzeuge, welche in den dieser Region immatrikuliert sind. Die Massnahme trifft ein, wenn - der gemessene Tagesmittelwert > 120 µg/m³ Ozon während eines ganzen Tages - der gemessene Stundenmittelwert > 240 µg/m³ Ozon während 3 darauf folgenden Stunden - der gemessene Tagesmittelwert > 150 µg/m³ PM10 während eines ganzen Tages ist.

Beispiel Kanton Waadt: Förderung des öffentlichen Verkehrs (Opération carte grise)
Bei hohen Feinstaubbelastungen der Interventionsstufe 1 (Tagesmittelwert > 100 µg/m³) haben Automobilisten die Möglichkeit, die öffentlichen Verkehrsmitteln der Region (ohne SBB-Hauptlinien) gratis zu verwenden. Als Billet ist der graue Ausweis Ihres Fahrzeuges (carte grise) vorzuweisen. Ziel der Aktion ist es, Autofahrer mit einfachen Mitteln in Bezug auf Information und auf Umsetzungsaufwand für die Verkehrsbetriebe zum Umsteigen zu bewegen. Das Auto darf ohne Fahrzeugausweis während dieser Zeit nicht verwendet werden. Die Behörden versprechen sich mit diesen Massnahmen auch ein geeignetes Marketing mit Langzeiteffekt.

2.4.3 Informationskonzept Ozon (O3)

Die BPUK unterstützt das koordinierte Handeln der Kantone bei akut erhöhten Ozonbelastungen. Wesentlich wirksamer als temporäre Massnahmen zur Schadensbegrenzung ist jedoch die energische Bekämpfung der Ursache an der Quelle. Die BPUK fordert deshalb die Bundesbehörden auf, ohne Verzug die notwenigen Massnahmen zu ergreifen.

Die BPUK schlägt für die Kantone ein koordiniertes Vorgehen zur Information bei ausserordentlichen Ozon-Belastungssituationen im Sommer vor [21].

Informationskonzept gegen Ozon

Stufe Auslösungswerte *Prognose*	**Informationen und Massnahme**
Informationsstufe Stundenwert übersteigt 150 % des Immissionsgrenzwertes)d.h. →180 µg/m^3) *längere Schönwetterperiode zu erwarten*	• Information über Belastungssituation und -entwicklung • Auswirkungen und persönliche Verhaltensempfehlungen • Empfehlungen für persönliche Beiträge • Weitere Schritte und Auskünfte

Die BPUK hat am 19. April 2007 beschlossen, auf die national koordinierte Einführung von zeitlich beschränkten Sofortmassnahmen gegen zu hohe Ozonbelastungen zu verzichten. Auf der Alpennordseite wurde der doppelte Immissionsgrenzwert (analog Interventionsstufe 1 im Winter) bisher noch nie überschritten. Auch sind Sofortmassnahmen – wie sie im PM10-Interventionskonzept vorgesehen sind – Im Sommer weniger effizient, da sie zu spät greifen und ihre emissionsmindernde Wirkung auf die Vorläuferstoffe zu gering ist, um die Ozonbildung markant zu reduzieren.

Auf Grund der besonderen Situation südlich der Alpen hat der Kanton Tessin in Koordination mit dem Kanton Graubünden (Misox) ein eigenes Interventionskonzept entwickelt, das weiterhin für diese Region gelten soll (saisonale Verbilligung des öV und situative Temporeduktion auf generell 80 km/h).

Sofortmassnahmen gegen Ozon könnten dann Wirkung entfalten, wenn sie die Vorläuferstoffe rechtzeitig grossflächig und markant reduzieren. Sollten Nachbarstaaten (Italien, Deutschland, Österreich und Frankreich) Interventionsmassnahmen gegen Ozon einführen, wird es auch in der Schweiz zweckmässig sein, eine regionale Beteiligung in diesem Kontext zu prüfen.

3 Luftreinhaltepläne der Nachbarländer

3.1 Richtlinien der Europäischen Union

Die Rahmenrichtlinie über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität legt fest, dass flächendeckend für das Gebiet der Gemeinschaft Grenzwerte (ggf. verbunden mit Toleranzmargen), Zielwerte, Langfristziele oder Alarmschwellen festzulegen sind, die Luftqualität nach einheitlichen Kriterien regelmäßig zu beurteilen und die Öffentlichkeit zu informieren ist [13].

Die Tochterrichtlinie 1999/30/EG über Grenzwerte für Luftschadstoffe enthält Immissionsgrenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel (PM10), Blei sowie Alarmschwellen für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid. Bei Überschreiten der Grenzwerte müssen Maßnahmenpläne, bei Überschreiten der Alarmschwellen Aktionspläne aufgestellt werden. Für Feinstaub gelten seit 2005 folgende Grenzwerte: pro Kalenderjahr maximal 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes in Höhe von 50 µg/m³ und einen einzuhaltenden Jahresmittelwert von 40 µg/m³ [14].

Die Tochterrichtlinie 2002/3/EG über den Ozongehalt der Luft enthält Zielwerte, Langfristziele, eine Informationsschwelle und eine Alarmschwelle für bodennahes Ozon. Bei Überschreiten der Zielwerte müssen Maßnahmenpläne aufgestellt werden, es sei denn, die Zielwerte könnten auch durch Maßnahmen mit einem angemessenen Aufwand-Nutzen-Verhältnis nicht eingehalten werden. Aktionspläne sind bei Überschreiten der Alarmschwelle nicht gefordert, wenn ein nennenswertes Potenzial für kurzfristige Maßnahmen nicht erkennbar ist [15].

3.2 Deutschland

Das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) verpflichtet die Bundesländer, im Falle der Überschreitung der Immissionsgrenzwerte Luftreinhaltepläne aufzustellen (§ 47 Abs. 1 und 2 BImSchG). Falls die Gefahr besteht, dass die Immissionsgrenzwerte überschritten werden, sind Aktionspläne erforderlich.

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

Aktionspläne sollen nach dem Inkrafttreten eines Immissionsgrenzwertes durch geeignete Maßnahmen die Gefahr der Überschreitung der Werte verringern oder den Zeitraum, während die Werte überschritten werden, verkürzen. Die Massnahmen werden durchgesetzt, wenn die konkret bevorstehende Gefahr besteht, dass die Grenzwerte überschritten werden. Massnahmen von Aktionsplänen können kurzfristig oder langfristig bzw. temporär oder dauerhaft ausgerichtet sein.

Für Feinstaub gelten seit 2005 die Grenzwerte der EU-Richtlinie. Die EU-Richtlinie über Ozon ist noch nicht in deutsches Recht umgesetzt.

Die Überschreitungen des neuen Feinstaub-Grenzwerts führen dazu, dass die Bundesländer für Ballungsgebiete Aktionspläne erlassen müssen. Die Aktionspläne sehen zur Reduzierung von Feinstaub v.a. verkehrliche Massnahmen vor, weil die Grenzwerte fast ausschliesslich an hoch belasteten Strassen überschritten werden. Die Massnahmen werden meist nicht kurzfristig und temporär, sondern dauerhaft festgelegt. Das Umweltbundesamt führt im Internet eine Liste der in Deutschland bekannt gewordenen Luftreinhaltepläne [23]. Folgende Massnahmen kommen zur Anwendung (Beispiele):

Umweltzonen (Fahrverbote für hoch emittierende Fahrzeuge)

- Durchfahrtsverbote für LKW
- Saubere Fahrzeugflotten der öffentlichen Verwaltungen und Dritte
- Reduktion der Aufwirbelungsemissionen durch optimierte Strassenreinigung
- Verkehrsvermeidung, -verflüssigung und -verlagerung

- Parkplatzbewirtschaftung
- Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehrs

Es sind ähnliche Massnahmen, wie sie auch die kantonalen Massnahmenpläne Lufthygiene vorschreiben. Speziell zu erwähnen ist hingegen die Umweltzone.

In **Umweltzonen** sind Fahrzeuge mit hohem Schadstoffausstoss ausgeschlossen. In der Regel deckt die Umweltzone den (erweiterten) Innenstadtbereich ab und gilt dauerhaft. Abbildung 5 zeigt die deutschen Städte, welche eine Umweltzone planen. Das Umweltbundesamt führt dazu eine Liste [24]. Die Massnahme zielt vor allem auf Dieselrussemissionen ab, da in Deutschland seit 2005 mit Einführung des Feinstaub-Grenzwertes die Immissionsgrenzwerte in Städten häufig überschritten werden. Seit 1. März 2007 ist die Verordnung zur Kennzeichnung emissionsarmer Kraftfahrzeuge (kurz: Plakettenverordnung) in Kraft, welche Fahrzeuge unter Berücksichtigung ihrer Schadstoffemissionen in vier Gruppen einteilt [25].

Schadstoffgruppe	Anforderung
	• alle PW mit Ottomotor mit Euro1 oder besser, ev. G-Kat • Diesel-PW mit Euro 4 und D4 bzw. Euro 3 und D4 oder besser • Kfz ohne Verbrennungsmotor (z.B. Elektromotor, Brennstoffzelle)
	• alle Diesel mit Euro 3 bzw. D3
	• alle Diesel-PKW mit Euro 2
Schadstoffgruppe 1: keine Plakette	• alle Fahrzeuge die nicht in die Schadstoffgruppen 2 bis 4 fallen

Tabelle 4: Schadstoffgruppen nach Plakettenverordnung [25]

Die meisten Städte, welche eine Umweltzone planen, sehen ab 2008 ein Verbot für Fahrzeuge ohne Plakette vor, und verschärft ab 2012 auch ein Verbot für Fahrzeuge der Schadstoffgruppe 2 (ev. auch 3). Ausnahmen gelten für Mofas, Motorräder, mobile Maschinen und Geräte, Arbeitsmaschinen, land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen, Blaulicht-Fahrzeuge, Transport von Behinderten. Keine Ausnahmen sind für Old- und Youngtimer vorgesehen, was jedoch aktuell zur Diskussion steht. Seit Januar 2008 besteht die neue Regelung in den Städten Berlin, Hannover, Dortmund und Köln.

Mit einer Bescheinigung über die Abgasnorm des Fahrzeugs kann in Deutschland an jeder Zulassungsstelle sowie an jeder Werkstatt, die Abgasuntersuchungen durchführt, eine Plakette erworben werden. Besitzer ausländischer Fahrzeuge müssen sich die europäische Abgasklasse (Euro 1, Euro 2 usw.) des Fahrzeugs bescheinigen lassen. Die Plakette kostet ca. € 10.-. Vorschriftswidriges Verhalten wird mit € 40.- und einem Punkt im Verkehrszentralregister bestraft.

Abbildung 5: Deutsche Städte mit Umweltzonen [24]

3.3 Österreich

In Österreich wurden die Feinstaub-Grenzwerte der EU umgesetzt. Die Länder erstellen Programme gemäss § 9a des Immissionsschutzgesetz-Luft [26], in dem Massnahmen zur Reduktion von Feinstaub (PM10) aufgeführt sind. Die Massnahmen gelten dauerhaft.

Im Rahmen des EU-LIFE Projektes KAPA GS (Klagenfurts Anti PM10 Aktionsprogramm mit Graz und Südtirol) werden verschiedene Verursachergerechte Massnahmen in den Handlungsfeldern Verkehr, Strassenreinigung/Winterdienst und Hausfeuerungen mit Hilfe eines verdichteten Luftgütemessnetzes und eines Rechenmodells im Echtbetrieb in den beteiligten Städten getestet und evaluiert. Ziel des Projektes ist es, Massnahmen zu finden, die bei dauerhafter Umsetzung zu einer spürbaren Reduktion der Feinstaubbelastung führen und welche auch auf andere Belastungsgebiete übertragbar sind [32].

Am Beispiel der **Stadt Graz** in der Steiermark sind folgende Massnahmen aufgeführt [30], [31]:

- Massnahmen für Anlagen (Abgasvorschriften, Vorschriften über Partikelfilter)
- Ganzjähriges Verbot von Brauchtumsfeuer
- Geschwindigkeitsbeschränkungen im Winter (Autobahn 100 km/h, Autostrassen 80km/h)
- Fahrbeschränkung für Schwerfahrzeuge, abgestuft nach Abgaswerte
- Fahrbeschränkung für Personenkraftwagen und Kombinationskraftwagen mit Dieselmotoren im Winter: Für Personenkraftwagen und Kombinationskraftwagen, die mit Dieselmotoren angetrieben werden und kein Partikelreinigungssystem besitzen, gilt ein Fahrverbot – im besonders belasteten Sanierungsgebiet, ausgenommen Autobahnen und Autostrassen,
  – vom 15. Dezember bis einschliesslich 14. März
  – in der Zeit zwischen 5 Uhr und 21 Uhr,
  – wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

1) durch Messungen an zumindest zwei im Sanierungsgebiet gelegenen Messstellen wird festgestellt, dass der PM10-Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an fünf aufeinander folgen den Tagen überschritten wird, und

2) auf Grund meteorologischer und sonstiger immissionsrelevanter Parameter besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass dieser Immissionsgrenzwert auch weiterhin überschritten wird.

Das Fahrverbot gilt ab dem sechsten Tag der andauernden Grenzwertüberschreitung. Die Öffentlichkeit ist rechtzeitig und in geeigneter Weise über das bevorstehende Fahrverbot sowie über dessen Aufhebung zu informieren.

Die **Stadt Klagenfurt** hat ähnliche Massnahmen wie Graz [32]. Hervorzuheben sind:

- Park- and Ride System mit Anti-PM10 Shuttle Busse
- Tempolimits in den Wintermonaten: 30 km/h innerhalb eines Rings, 100 km/h auf der Autobahn
- Fahrverbote für diesel-/benzinbetriebenen Fahrzeuge: Sperren der Durchzugsstrasse, Innenstadt
- Autofreier Tag
- Verbilligte öV-Karten
- Partikelfilter für Baumaschinen
- Fernwärme und Erdgasanschlussoffensive
- Intensive Öffentlichkeitsarbeit

Zurzeit laufen Untersuchungen für eine qualitative und quantitative Verbesserung der Kehr- und Waschaktivitäten zur Verminderung der Partikelbelastung durch Wiederaufwirbelung und der lokalen Staubverfrachtung sowie die Reduktion der Belastung durch das Kehren/Waschen selbst durch optimierte Straßenreinigung und Winterdienst sowie Einsatz von Feinstaubkleber CMA (Calcium-Magnesium-Acetat).

3.4 Italien

Das Ministerialdekret (Umweltministerium) vom 2 April 2002, Nr. 60 schreibt die Einhaltung der in der EU-Richtlinien festgelegten PM10-Grenzwerte vor. Die Durchführungsverordnung zur Luftqualität hat die Erstellung des Luftqualitätsplans vorgesehen.

In der **Lombardei** sind mit der Verordnung 351/99 Sanierungszonen festgelegt worden [33]. In den Regionalen Agglomerationen (u.a. Mailand, Como, Bergamo) gelten seit 2001 folgende Fahrverbote:

- Fahrverbote für Personenwagen Euro 0 während 90 Tagen pro Jahr (Wintermonate)
  - Werktage (ausser Samstag) 8 bis 10 Uhr und 16 bis 19 Uhr
  - Fahrverbote für alle Fahrzeuge ausser öV und Dienstfahrzeugen
  - Erwartete Verkehrsabnahme von 8 %
- Allgemeines Fahrverbot am Sonntag (jeweils 4 bis 5 Tage pro Jahr erfolgt)
  - Sonntage von 8 bis 20 Uhr
  - Fahrverbote für alle Fahrzeuge ausser öV, Dienstfahrzeuge, elektrische-, hybrid- und gas-Fahrzeuge (Benzin Euro IV, Diesel Euro V mit Partikelfilter)
  - Erwartete Verkehrsabnahme 34 %
- Alternierende Schilder (episodisch)
  - Werktage: 8 bis 20 Uhr
  - Fahrverbote für alle Fahrzeuge ausser öV, Dienstfahrzeuge, elektrische-, hybrid- und gas-

Fahrzeuge mit alternierenden Schildern
- Erwartete Verkehrsabnahme 15 %

Am 12. Februar 2007 haben die Regionen der Po-Ebene und der Kanton Tessin eine Vereinbarung zur Feinstaub-Reduktion unterzeichnet. Ein Aktionsplan der Region Lombardei sieht für den Winter 2007/2008 folgende Massnahmen vor:

- Fahrverbot für Personenwagen Euro 0 (Benzin) und Euro 1 (Diesel) von 8 Uhr bis 20 Uhr in der kritischen Zone (entspricht 50 % der PW bzw. 50 % der Gesamtemissionen)
- Allgemeines Fahrverbot am Sonntag 23. März 2008 in allen Regionen
- € 50 Mio. Förderung für verschiedene Massnahmen (Einkauf neuer Fahrzeuge, Feuerungsanlagen, Fernwärme, ecotaxis, etc.)

Ein Gesetzesentwurf 24/2006 der Region Lombardei sieht ein Verbot von Personenwagen Euro 0 ab 1. Oktober 2007 vor, gegen welcher der Staat Berufung eingelegt hat. Zudem laufen intensive Abklärungen für ein Road Pricing und Pollution Charge in Mailand, welche ab Oktober 2007 eine Zulassung nach 5 Preisklassen vorsieht (Stand 10.08.07):

- Gebührenfrei: PW Methan, elektrisch, Euro 2, 3, 4 Benzin und Diesel mit Partikelfilter, Mofas
- € 2.-: PW Euro 1 Benzin
- € 5.-: PW Diesel ohne Partikelfilter (alle Euro Kategorien)
- € 10.-: PW Euro 0 Benzin, Leichte Nutzfahrzeuge Diesel

Der **Luftqualitätsplan der Autonomen Provinz Bozen (Südtirol)** ist wahrscheinlich der am besten ausgearbeitete Luftqualitätsplan mit konkreten Massnahmen in Italien [28]. Er bezieht sich insbesondere auf Feinstaub. Der Plan ist gegliedert in ein Vorbeugungsprogramm und in einen Aktionsplan für Ballungsräume. Die Brennerautobahn und Massnahmen gegen Ozon werden speziell behandelt. Das "Mehrjahresprogramm für die Luftqualität" ist ein Abkommen zwischen der Autonomen Provinz Bozen – Südtirol und den 16 Gemeinden, welches die Massnahmen im Detail beschreibt. Sie werden schrittweise eingeführt und deren vollständige Umsetzung ist ab dem Winter 2009 vorgesehen [29]. Ausgewählt und interessante Massnahmen aus dem Bereich Verkehr sind:

- Fahrverbot für Lastkraftfahrzeuge mit einem Gesamtgewicht über 7,5t seit Januar 2007: Unmittelbar betroffen sind die Fahrzeuge der Klasse EURO 0 und EURO 1. Das Fahrverbot gilt für die Monate November bis März. Sollten trotz der eingeführten Massnahmen die Luftqualitätswerte die Grenzwerte nicht einhalten, kann der Landeshauptmann noch restriktivere Massnahmen beschließen.
- Diesel-Fahrzeuge mit Partikelfilter sind für ein bzw. zwei Jahre von der Steuer befreit. Dabei haben Fahrzeuge, die serienmässig mit einem Staubpartikelfilter ausgestattet sind, das Recht auf ein Jahr Steuerbefreiung. Fahrzeuge mit einem nachgerüsteten Staubpartikelfilter sind hingegen für zwei Jahre von der Steuer befreit.
- Fahrzeuge, die mit einer Flüssiggas-/Methangasanlage oder mit Hybridantrieb (Benzin / Elektromotor) ausgestattet sind, erhalten eine Befreiung der Kraftfahrzeugsteuer für die ersten drei Jahresgebühren.
- Für die Verschrottung eines Zwei-Takt-Motorrades ist eine Prämie von 300 € vorgesehen. Der Gesamtbetrag der auszuzahlenden Prämie liegt bei 300'000 €.
- Umweltzonen: Das Ziel für das Jahr 2010 ist ein allgemeines Fahrverbot für alle emissionsintensiven Fahrzeuge, d.h. für alle Zweitakt-Motorräder und alle Dieselfahrzeuge mit relevanten Feinstaubemissionen. Für Umweltzonen sind folgende Kategorien nicht zugelassen:
  - EURO 0 und 2T-Motor ohne Katalysator
  - EURO 1 und 2T-Motor mit Katalysator
  - Diesel-PKW EURO 2, 3 und 4 (ohne Filter)
  - Diesel-LNF EURO 2, 3 und 4 (ohne Filter)

- Diesel-LKW EURO 2 und 3 (ohne Filter)
- Diesel-KFZ mit einem Filter < 80 % (ab 2009)

- Auf den Hauptverkehrsstrassen besteht die Möglichkeit, Geschwindigkeitsbeschränkungen in den Zeiträumen zwischen dem 15. Dezember bis 15. März und vom 15. Mai bis 15. September einzuführen. Der Vorschlag sieht folgende Begrenzungen vor: Staatsstrassen 80 km/h, MeBo 90 km/h, Autobahn 100 km/h. Diese Massnahme benötigt noch näherer Überprüfungen vor deren Umsetzung.

3.5 Frankreich

Frankreich hat Grenzwerte auf Basis der EU-Richtlinien festgelegt. Die Präfekturen der hundert Departemente haben dazu Massnahmen zu erlassen [34][35][36][37].

Die an Genf angrenzenden Departemente Ain, Haute-Savoie und Savoie der Region Rhone-Alpes haben sich für die Umsetzung zusammengeschlossen [38][39].

- Ozon: Bis 180 µg/m³ sind Informationen vorgesehen. Falls drei Tage hintereinander 180 µg/m³ oder einen Tag 240 µg/m³ überschritten werden, so ist als Notfallmassnahme eine Temporeduktion auf 80 km/h auf Autobahnen vorgesehen.
- Feinstaub: Bis 80 µg/m³ sind Informationen vorgesehen (Schweiz: 75 µg/m³), der Alarmwert liegt bei 125 µg/m³ (Schweiz 100 bzw. 150 µg/m³), aber es wurden keine Massnahmen beschlossen.

4 Quellenverzeichnis

[1] Luftreinhalte-Verordnung (LRV)
vom 16.Dezember 1985 (Stand am23. August 2005)

[2] Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Faktenblatt Feinstaub PM10: Aktuelle Situation – Strategie
Bern, 6. April 2006

[3] Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Feinstaub PM10, Fragen und Antworten zu Eigenschaften, Emissionen, Immissionen, Auswirkungen und Massnahmen
Bern, 7. November 2006

[4] Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC)
Klimaänderung 2002, SYNTHESEBERICHT
Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger
IPCC, 2002

[5] Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC)
Klimaänderung 2007, Wissenschaftliche Grundlagen
Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger
IPCC, 2007

[6] Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Aktionsplan gegen Feinstaub
Bern, 16. Juni 2006

[7] Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Feinstaub macht krank
Bern, 2005

[8] Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Faktenblatt Ozon: Was muss noch getan werden, um die Ozonbelastung ausreichend zu verringern?
Bern, 1. Mai 2007

[9] Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Sommersmog und Ozon -Wissenswertes über Ozon
Bern, 10. Mai 2007

[10] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzepts – Stand, Handlungsbedarf, mögliche Massnahmen
Schriftenreihe Umwelt Nr. 379
Bern, 2005

[11] Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)
Externe Gesundheitskosten durch verkehrsbedingte Luftverschmutzung in der Schweiz (Aktualisierung für das Jahr 2000)
Bern, 2004

[12] République et canton de Genève
Règlement relatif à la restriction temporaire de la circulation motorisée en cas de pollution de l'air, du 9 février 1989, Entrée en vigueur : 10 février 1989, Etat au 14 novembre 2006

[13] Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27.9.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (Amtsblatt EG L 296 S. 55)

[14] Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22.4.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (Amtsblatt EG L 163 S. 41), geändert durch Entscheidung 2001/744/EG der Kommission vom 17.10.2001 (ABl. EG L 278 S. 35)

[15] Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. 2. 2002 über den Ozongehalt der Luft (Amtsblatt EG L 67 S. 14)

[16] World Health Organization
Air Quality Guidelines, Global Update 2005
Particular matter, ozon, nitrogen dioxide and sulphur dioxide
2005

[17] Ozon: Zuviel zum Atmen, zuviel für das Klima, zuwenig für den Sonnenschutz
Hintergründe aus der Klima- und Global Change-Forschung
Climate–Press, Ausgabe Nr. 12 / 2001

[18] Keller J. et al., The impact of reducing the maximum speed limit on motorways in Switzerland to 80kmh^{-1} on emissions and peak ozone. Environ. Model. Softw. (2007), doi10.1016/j.envsoft.2007.04.008

[19] Ordonnez C. et al., 2007. Strong influence of lowermost stratospheric ozone on lower tropospheric background ozone changes over Europe. Geophysical Research Letters 34, L07805. doi10.1029/2006 GL029113

[20] Schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK)
Interkantonales Konzept: Temporäre Massnahmen bei ausserordentlich hoher Luftbelastung durch zuviel Feinstaub (Wintersmog – PM10)
21. September 2006

[21] Schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK)
Sommersmog Konzept
Ausgearbeitet von der Fachstellenleiterkonferenz Cercl'Air im Auftrag der BPUK in Zusammenarbeit mit dem BUWAL
Bern, 27. April 2005

[22] Schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK)
Rechtsgutachten „Massnahmen zur Bekämpfung ausserordentlich hoher Feinstaubbelastung durch die Kantone"
Frau Professor Dr. Isabelle Häner im Auftrag der BPUK
9. Mai 2007 (publiziert unter www.bpuk.ch und URP 9 | 2007)

[23] Umweltbundesamt (UBA)
Liste der in Deutschland bekannt gewordenen Luftreinhalteplan
http://www.env-it.de/luftdaten/download/public/html/Luftreinhalteplaene/uballl.htm
Dessau, Stand 13. Juli 2007

[24] Umweltbundesamt (UBA)
Umweltzonen in Deutschland
http://www.env-it.de/luftdaten/download/public/html/Umweltzonen/index.htm
Dessau, Stand 23. Januar 2008

[25] Deutschland
Verordnung zum Erlass und zur Änderung von Vorschriften über die zur Kennzeichnung emissionsarmer Kraftfahrzeuge (kurz: Plakettenverordnung) vom 10. Oktober 2006, in Kraft seit 1. März 2007,
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 46

[26] Österreich
Bundesgesetz zum Schutz vor Immissionen durch Luftschadstoffe, mit dem die Gewerbeordnung 1994, das Luftreinhaltegesetz für Kesselanlagen, das Berggesetz 1975, das Abfallwirtschaftsgesetz und das Ozongesetz geändert werden (Immissionsschutzgesetz - Luft, IG-L)
BGBl. I Nr. 115/1997 i. d. F. BGBl. I Nr. 34/2006

[27] Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Programm gemäss § 9a Immissionsschutzgesetz-Luft
Landeshauptmannes der Steiermark.
Graz, 6. November 2006

[28] Autonome Provinz Bozen
Luftqualitätsplan
Bozen, 6. Juni 2005

[29] Autonome Provinz Bozen
Mehrjahresprogramm für die Luftqualität
Abkommen zwischen Autonome Provinz Bozen – Südtirol und den Gemeinden Bozen, Meran, Brixen, Bruneck, Leifers, Eppan, Lana, Algund, Vahrn, St. Lorenzen, Tirol, Branzoll, Marling, Burgstall, Tscherms, Pfatten
Bozen, 29. September 2006

[30] Amt der Kärntner Landesregierung
Luftgütemessnetz KÄRNTEN, „Feinstaub (PM10/PM2,5) in Kärnten"
Abt. 15 – Umweltschutz und Technik, UAbt. Ökologie und Umweltdaten
6. April 2006

[31] Verordnung des Landeshauptmannes vom 10 Jänner 2006, Zl.: 8-LL-1/23-2005, mit zum der Immissionsschutz gegen PM10 ein Massnahmenkatalog für die Landeshauptstadt Klagenfurt nach dem Immissionsschutzgesetz-Luft erlassen wird (PM10-Massnahmenkatalog Klagenfurt)

[32] EU-LIFE Projektes KAPA GS, Klagenfurts Anti PM10 Aktionsprogramm mit Graz und Südtirol, Vortrag von Wolfgang Hafner an der Cercl'Air-Tagung vom 23.08.07 an der EMPA Dübendorf und
http://www.feinstaubfrei.at/htm/kapags.htm

[33] Vortrag von Luca Colombo, Kanton Tessin über Kurz- und Langfristige Massnahmen im Tessin und in Italien alnlässlich der Cercl'Air-Tagung vom 23.08.07 an der EMPA Dübendorf

[34] République Française
Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE, décembre 96)

[35] République Française
Décrets 98-360 relatif à la surveillance de la qualité de l'air, 1998)

[36] République Française
Décrets 2002-213 portant transposition des directives EU (2002)

[37] République Française
Avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (1999)

[38] Rhône-Alpes
Surveillance et information sur la qualité de l'air en Rhône-Alpes
www.atmo-rhonealpes.org

[39] Région Rhône-Alpes
Plan régional pour la qualité de l'air
1. Februar 2001