

Vernehmlassungsentwurf

vom 23. Mai 2008



Luftmassnahmenplan 2008, LMP08

Bericht



**SB 08-01
05/2008**

Inhaltsverzeichnis

1 Kurzfassung.....	3
1.1 Management Summary	5
1.2 Zusammenfassung	6
2 Ausgangslage.....	9
2.1 Auftrag und politisches Umfeld	11
2.2 Bisherige Massnahmenpläne Luftreinhaltung	14
2.3 Luftreinhaltung in Synergie mit anderen kantonalen Politikbereichen	15
2.4 Massnahmenpläne angrenzender Kantone	19
2.5 Luftqualität im Kanton Solothurn	20
2.6 Immissionsmodellierung für Stickstoffdioxid und Feinstaub für den Kanton Solothurn	27
2.7 Stickstoff-Eintrag in Böden und Gewässer	30
2.8 Emissionskataster	36
3 Emissionsentwicklung und ökologische Ziele	39
3.1 Ökologische Ziele	41
3.2 Emissionsentwicklungen bis 2020 und Ziellücken	42
3.3 Relevanzmatrix 2020	50
3.4 Quantifizierung der ökologischen Ziele und der Ziellücken für den Kanton Solothurn	51
4 Verfahren, Art und Weise des Controllings und der Fortschreibung des Massnahmenplanes	55
4.1 Instrumente zur Durchsetzung von Massnahmen	57
4.2 Aufbau des Massnahmenplanes	58
4.3 Festsetzung der Massnahmenplangebiete	59
4.4 Controlling und Fortschreibung	59
5 Handlungsfelder und Massnahmen	61
5.1 Quellengruppe Fahrzeuge und Mobilität	63
5.2 Quellengruppe Land- und Forstwirtschaft	75
5.3 Quellengruppe Industrie und Gewerbe	80
5.4 Quellengruppe Haushalte	89
5.5 Quellengruppe öffentliche Hand	95
6 Ergebnisse der Vernehmlassung	101
Anhang und Beilagen.....	103
Anhang	103
Beilagen	103

1 Kurzfassung

Wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass trotz vorsorglicher Emissionsbegrenzung übermässige Immissionen verursacht werden, erstellt die Behörde einen Massnahmenplan. Dieser zeigt auf, wie diese Einwirkungen innert angesetzter Frist beseitigt oder vermindert werden. Für den Erlass des Massnahmenplanes ist der Regierungsrat zuständig.

Die Luftqualität im Kanton Solothurn hat sich in den letzten 20 Jahren wesentlich verbessert. Nach wie vor sind aber vorab in städtischen Gebieten und entlang stark befahrener Strassen die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstaub zeitweise überschritten. Die durch die Sonneneinstrahlung bedingte Ozonbildung belastet vor allem die ländlichen Gebiete und die Jurahöhen.

Bei Schönwetterlagen im Sommer und Inversionslagen im Winter bildet sich vorab entlang des Jurasüdfusses infolge der hohen Schadstoffbelastungen Smog, welcher die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen beeinträchtigt.

Der Massnahmenplan enthält verschiedene Massnahmen auf Stufe Kanton, die geeignet sind, die Emissionen zu reduzieren. Angesprochen sind verschiedene Verursachergruppen. Im Regierungsratsbeschluss bezeichnet der Regierungsrat, wer für die Umsetzung der einzelnen Massnahmen zuständig ist. Das Amt für Umwelt berichtet dem Regierungsrat alle drei Jahre über den Stand der Umsetzung und der festgestellten Wirkung.

Eine gute Luftqualität ist entscheidend für unser Wohlbefinden. Hohe Luftschaadstoffbelastungen schränken die Leistungsfähigkeit ein und können Herz-Kreislaufstörungen und Krebserkrankungen auslösen.



1.1 Management Summary

Das Umweltschutzgesetz [1] (Art. 44a USG) und die Luftreinhalte-Verordnung [4] (Art. 31 bis 34 LRV) verpflichtet die Kantone zur Erstellung von Massnahmenplänen, wenn trotz den vorsorglichen Emissionsbegrenzungen feststeht oder zu erwarten ist, dass die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung wegen einer Mehrzahl von Luftschatstoffverursachern überschritten werden. Mit dem Massnahmenplan sollen die verschiedenen Vollzugsbehörden auf ein gemeinsames, in sich geschlossenes Umsetzungskonzept verpflichtet werden. Der Massnahmenplan ist damit ein Koordinationsinstrument, mit dem für die luftschadstoffbelasteten Gebieten die geeigneten und verhältnismässigen Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität ausgewählt und angeordnet werden.

Der Massnahmenplan wird vom Regierungsrat beschlossen und ist für die Behörden verbindlich. Die Massnahmen sind innert fünf Jahren umzusetzen. Der Luftmassnahmenplan LMP08 löst im Kanton Solothurn den Massnahmenplan aus dem Jahre 2001 (LMP2000 [13]) ab.

Angesichts der Tatsache, dass bezüglich einzelner Luftschatstoffe im Kanton Solothurn die Belastungsgrenzwerte flächendeckend nicht eingehalten werden können, weist der Luftmassnahmenplan LMP08 das gesamte Kantonsgebiet als Massnahmenplangebiet aus. Er bezeichnet innerhalb von fünf Quellengruppen Handlungsfelder und listet die aufgrund der früheren Massnahmenpläne bereits umgesetzten Massnahmen auf. Innerhalb der bezeichneten Handlungsfelder werden in Massnahmenblättern einzelne, konkrete Aufträge formuliert, welche innert fünf Jahren durch die bezeichneten Dienststellen umzusetzen sind.

Als Quellengruppen werden bezeichnet:

- Fahrzeuge und Mobilität
- Land- und Forstwirtschaft
- Industrie und Gewerbe
- Haushalte
- öffentliche Hand

Als Controllinginstrumente sind einerseits ein Wirkungscontrolling und andererseits ein Vollzugscontrolling vorgesehen. Das Wirkungscontrolling baut auf den bereits langjährigen Messungen zur Immissionsüberwachung auf. Zusätzlich wird durch periodische Flechtenbeobachtungen an drei ausgewiesenen Standorten ein Biomonitoring eingerichtet. Das Vollzugscontrolling sieht vor, alle drei Jahre in einem Rechenschaftsbericht über den Stand der Umsetzung der Massnahmen Bericht zu erstatten. In diesem Rahmen sind umgesetzte Massnahmen als erfüllt abzuschreiben. Dieser Turnus läuft terminlich parallel zu den Globalbudgetperioden des Amtes für Umwelt (AfU).

Der Rechenschaftsbericht gibt außerdem die Möglichkeit, neue konkrete Massnahmen innerhalb der vorgegebenen Handlungsfelder zu prüfen und nötigenfalls in den Massnahmenplan aufzunehmen. Damit ergibt sich ein schlankes Massnahmenpaket, das periodisch aktualisiert und neuen technischen und politischen Entwicklungen angepasst werden kann. Das Vollzugsmanagement konzentriert sich damit auf einige wenige Projekte und ermöglicht so angesichts der knappen Personalressourcen einen zielorientierten Vollzug.

1.2 Zusammenfassung

Im Kanton Solothurn werden die Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon nach wie vor überschritten. Dank der Umsetzung landesweiter Massnahmen wie der Entschwefelung der Brenn- und Treibstoffe, der Katalysatorpflicht für Personenwagen, neuen Abgasgrenzwerten für Strassenfahrzeuge, der VOC-Abgabe, der Feuerungskontrolle etc. hat sich die Luftqualität in den letzten 20 Jahren merklich verbessert. Die Immissionsüberwachung zeigt jedoch, dass die Schadstoffbelastungen in den letzten Jahren auf hohem Niveau stagnieren und weitere Massnahmen nötig sind, um die Ziele der Luftreinhaltepolitik des Bundesrates erreichen zu können. Hauptsächlich geht es um die Reduktion von Feinstaub, Stickoxiden, leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffen und Ammoniak. Diese Stoffe sind einerseits hauptverantwortlich für die Winter- und Sommersmogepisoden und belasten andererseits sensible Ökosysteme wie Wälder, Gewässer und Schutzgebiete durch den Eintrag von Stickstoff, der zu einer unerwünschten Überdüngung führt.

Eine wichtige Grundlage für die Massnahmenplanung stellt neben der Darstellung der Luftbelastung der Emissionskataster dar. Er wird seit den 80-er Jahren alle fünf Jahre erstellt und zeigt einerseits für die einzelnen Schadstoffe die Anteile der Quellengruppen und andererseits die geografische Lage der 'Hot-Spots' auf. Die wichtigsten Aussagen aus dem Emissionskataster 2005 sind im vorliegenden Bericht dargestellt.

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat im Hinblick auf die Weiterentwicklung des bundesrätlichen Luftreinhaltekonzeptes im Herbst 2005 in einem Bericht [44] aufgezeigt, welche Emissionsreduktionen bei den einzelnen Schadstoffen erreicht werden müssen, um die Belastungsgrenzwerte mittel- bis langfristig einhalten zu können. Zur Erreichung dieser Zielsetzung sind auch die Kantone gefordert, ihren Beitrag zu leisten. Dies geschieht einerseits durch den Vollzug der in der LRV festgesetzten Emissionsbegrenzungen und andererseits durch die verschärften Emissionsbegrenzungen, welche mit dem Instrument des Massnahmenplanes erlassen und umgesetzt werden.

Der vorliegende Massnahmenplan lehnt sich einerseits an die im erwähnten Bericht des BAFU definierten Quellengruppen an und beurteilt die vorgeschlagenen Massnahmen bezüglich der Zuständigkeiten und Umsetzungschancen. Die Analyse zeigt, dass dem Kanton enge Handlungsspielräume gesetzt sind. Einerseits werden mit den Emissionsbegrenzungen in der LRV die wesentlichen Emissionsquellen bereits erfasst und andererseits werden die Bereiche der Hauptemittenten, 'motorisierter Strassenverkehr' und 'Landwirtschaft', vornehmlich durch Bundesrecht geregelt. Weiter scheitert die mit dem Instrument des Massnahmenplanes mögliche Verschärfung von Emissionsbegrenzungen schnell auch an der politischen Akzeptanz. Kantonale Massnahmen können entlang der Kantongrenze zudem zu Wettbewerbsverzerrungen führen, insbesondere wenn die Nachbarkantone nicht auch dieselben Massnahmen erlassen.

Die Ausrichtung der Raumplanung, der Verkehrspolitik, der Energie- sowie der Klimapolitik beeinflussen die Luftqualität erheblich. Die Regierungspolitik ist in diesen Bereichen deshalb darauf angelegt, einen Beitrag zur Luftreinhaltung zu leisten, indem in diesen Politikbereichen Massnahmen mit positiv wirkenden Synergien umgesetzt werden. Der vorliegende Massnahmenplan verweist in den entsprechenden Kapiteln auf diese Synergien. Er verzichtet deshalb auf eigene Massnahmen in diesen Politikbereichen, sondern würdigt die in diesen Amts- und Fachstellen eingelegten Projekte, welche die Bestrebungen zur Luftreinhaltung unterstützen.

Der Massnahmenplan schliesst mit einer Anzahl von einzelnen Massnahmen Lücken, welche nicht schon durch Projekte der andern Fachbereiche abgedeckt sind oder greift im Sinne der Ziele der Luftreinhaltung korrigierend in Entwicklungen ein. Die Wirkung der einzelnen Massnahmen mag für sich allein gesehen bescheiden sein, entscheidend für die Luftqualität und damit die Lebensqualität ist ihr Zusammenwirken unter sich und mit den genannten übrigen Politikbereichen.

Das Massnahmenpaket 2009-2011 enthält in den fünf Quellengruppen folgende Massnahmen:

Quellengruppe Fahrzeuge und Mobilität

- F1 Qualitätssicherung Abgaskontroll-Messgeräte**
- F2 Qualitätssicherung Abgaskontrolle bei den leichten Motorwagen**
- F3 Emissionsbegrenzungen und Ausrüstungsvorschriften**

Quellengruppe Land- und Forstwirtschaft

- L1 Information über Gerätebenzin und die gesundheitsschädigende Wirkung von Abgasen**
- L2 Räumliche und zeitliche Einschränkung des Feuerns im Freien**
- L3 Reduktion der Ammoniakverluste - N-Effizienz der Hofdünger steigern**
- L4 Anreizsystem zur Förderung von Partikelfiltern bei Traktoren**

Quellengruppe Industrie und Gewerbe

- G1 Partikelfilterpflicht auf Baustellen**
- G2 Anwendung der Vollzugshilfe 'Luftreinhaltung bei Bautransporten'**
- G3 Lufthygienische Massnahmen in baustellenähnlichen Anlagen und Firmenarealen**
- G4 Verschärzte Emissionsbegrenzungen bei bestehenden Anlagen**
- G5 Verschärzte Emissionsbegrenzungen für stationäre Anlagen mit hohen CO-Emission**

Quellengruppe Haushalte

- H1 Förderkampagne für die Anwendung VOC-freier Produkte**
- H2 Räumliche und zeitliche Einschränkung des Feuerns im Freien**
- H3 Einrichten von unabhängigen Energieberatungsstellen**
- H4 Einführung der Holzfeuerungskontrolle**

Quellengruppe öffentliche Hand

- Ö1 Mobilitätsmanagement in der Verwaltung**
- Ö2 Bewirtschaftung der kantonseigenen Autoabstellplätze**
- Ö3 Anforderungen bei der Beschaffung von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten**

2 Ausgangslage

Der Massnahmenplan Luftreinhaltung ist ein Koordinationsinstrument, das horizontal und vertikal Berührungs punkte mit verschiedenen Politikbereichen hat. Insbesondere spielt die Bundes ebene eine wichtige Rolle. Hier sind viele politische Projekte in Bearbeitung, die eine enge Synergie zur Luftreinhaltung haben. Zu denken ist dabei in erster Linie an die Energie- und Klimapolitik.

Die Reduktion der Lufts chadstoffemissionen ist je nach Schadstoff ein nationales oder gar internationales Handlungsfeld. Der Kanton muss sein Handeln mit den Nachbarkantonen abstimmen.

Ob der Kanton einen Massnahmenplan erlassen muss, ist in erster Linie abhängig von der herrschenden Luftqualität und den einzelnen Schadstoffverursachern. Die Immissionsüberwachung und der Emissionskataster liefern dabei wichtige Grundlagen. Dieses Kapitel beleuchtet deshalb die Luftqualität im Kanton Solothurn sowohl immissionsseitig wie auch bezüglich der Emissionen.

Eine der automatischen Messstationen des Amtes für Umwelt (Altwyberhäusli, Solothurn). Die Messergebnisse werden online auf einer gemeinsam mit dem Lufthygieneamt beider Basel betriebenen Homepage veröffentlicht.



2.1 Auftrag und politisches Umfeld

2.1.1 Gesetzliche Grundlagen

Steht fest oder ist zu erwarten, dass schädliche oder lästige Einwirkungen von Luftverunreinigungen durch mehrere Quellen verursacht werden, so erstellt die zuständige Behörde einen Massnahmenplan. Dieser zeigt auf, wie diese Einwirkungen innerhalb der gesetzten Frist beseitigt oder verminder werden. Dieser Massnahmenplan ist für die Behörden verbindlich. Er unterscheidet Massnahmen, die unmittelbar angeordnet werden können, und solche, für welche die rechtlichen Grundlagen noch zu schaffen sind. Sieht der Plan Massnahmen vor, die in die Zuständigkeit des Bundes fallen, so stellt der Kanton dem Bundesrat die entsprechenden Anträge (Art. 44a USG [1]).

Der Massnahmenplan gibt an (Art. 32 Abs. 1 LRV [4]):

- a. die Quellen von Emissionen, die für die Entstehung der übermässigen Immisionen verantwortlich sind;
- b. die Bedeutung der Emissionen der einzelnen Quellen für die Gesamtbelastung;
- c. die Massnahmen zur Verminderung und Beseitigung von übermässigen Immisionen;
- d. die Wirkung der einzelnen Massnahmen;
- e. die rechtlichen Grundlagen, die für die einzelnen Massnahmen vorhanden oder noch zu schaffen sind;
- f. die Fristen für die Anordnung und die Durchführung der Massnahmen;
- g. die Behörden, die für den Vollzug der Massnahmen zuständig sind.

Bei stationären Anlagen können verkürzte Sanierungsfristen, ergänzende oder verschärzte Emissionsbegrenzungen vorgesehen werden, bei den Verkehrsanlagen stehen bauliche, betriebliche, verkehrslenkende oder -beschränkende Massnahmen im Vordergrund (Art. 32 Abs. 2 LRV).

Die im Plan angegebenen Massnahmen sind in der Regel innerhalb fünf Jahren zu verwirklichen. In erster Dringlichkeit ordnet die Behörde die Massnahmen für Anlagen an, die mehr als 10 Prozent der Gesamtbelastung verursachen. Die Kantone überprüfen regelmäßig die Wirksamkeit der Massnahmen und passen bei Bedarf die Massnahmenpläne an. Sie informieren die Öffentlichkeit (Art. 33 LRV).

Der Erlass des Massnahmenplanes ist Sache des Regierungsrates. Das Amt für Umwelt (AfU) unterstützt die mit der Umsetzung der Massnahmen betrauten Stellen und erlässt die nötigen Verfügungen zur Umsetzung der beschlossenen Massnahmen (§10 LRV-SO [8]).

Im Rahmen der Beschlussfassung über den 2. Rechenschaftsbericht zum LMP2000 [14] hat der Regierungsrat das AfU beauftragt, zusammen mit dem 3. Rechenschaftsbericht eine Totalrevision des Luftmassnahmenplanes zu unterbreiten (RRB 2006/262 vom 31. Januar 2006, Beschluss 2.4).

2.1.2 Umweltpolitisches Umfeld

2.1.2.1 OECD-Umweltstrategie

Am 11. Mai 2007 hat die OECD ihren Umweltprüfbericht über die Schweiz [66] veröffentlicht. Gemäss diesem Bericht nimmt die Schweiz im Kampf gegen Luft- und

Gewässerverschmutzung sowie gegen Lärm unter den Industrienationen eine führende Stellung ein. Hingegen wird festgestellt, dass es auch in der Schweiz aufgrund knapper finanzieller Ressourcen der öffentlichen Hand zusehends schwieriger werde, das erreichte Niveau zu halten oder weitere substanzelle Fortschritte zu erzielen. Verschiedene wichtige Herausforderungen seien noch zu bewältigen, etwa in Bezug auf PM10, bodennahes Ozon, NO₂, Ammoniak und Treibhausgase (z.B. CO₂). Die Gesundheit der Stadtbevölkerung und der Anwohnerinnen und Anwohner der bedeutenden Strassenverkehrsachsen werde namentlich durch den hohen Partikelausstoss beeinträchtigt. Im Sommer werde die Luftqualitätsnorm für Ozon häufig weiträumig überschritten.

Trotz dieser vorteilhaften Beurteilung der Umweltsituation in der Schweiz empfehlen die Gutachter der OECD,

- zusätzliche Massnahmen durchzuführen im Kampf gegen die aus dem Verkehr (Strassen- und Geländefahrzeuge), der Industrie und den Haushalten stammenden *Partikelemissionen und das bodennahe Ozon* sowie gegen die *Ammoniakeniträge* aus der Landwirtschaft (z. B. durch die Verschärfung der Emissionsgrenzwerte, die Innovationförderung und den vermehrten Einsatz von Partikelfiltern bei Dieselmotoren);
- *den mehrfachen Nutzen* der Zielsetzungen im Hinblick auf die Luftqualität, die Klimaänderungen und die Energieeffizienz verstärkt auszuschöpfen;
- die *Internalisierung der externen Umweltkosten des Strassenpersonenverkehrs* fortzuführen (z. B. durch die Schaffung von distanzabhängigen Anreizen oder durch eine Kombination von Energielabels mit einem Bonus-/Malus-System beim Kauf);
- die *Verlagerung des Güterverkehrs* von der Strasse auf die Schiene weiterzuführen durch gezielte Investitionen, durch Finanzhilfen an den öffentlichen und an den kombinierten Verkehr und durch die weitere Ausschöpfung der Schwerverkehrsabgabe;
- das Programm *EnergieSchweiz* fortzusetzen. Zur verbesserten Internalisierung der externen Kosten sei eine Erhöhung der Abgaben auf Benzin und Diesel zu prüfen und die Energieeffizienz von Industriegebäuden und -anlagen sei weiter zu fördern.

2.1.2.2 Speziell Feinstaub

a) Aktionsplan Feinstaub

Am 16. Januar 2006 hat das BAFU den Aktionsplan gegen den Feinstaub [58] lanciert. Der Plan umfasst vier Handlungsfelder mit insgesamt neun Massnahmen. So weit die Massnahmen nicht direkt in der Kompetenz des UVEK liegen, hat der Bundesrat dem Plan am 16. Juni 2006 zugestimmt und die nötigen Verordnungsänderungen am 4. Juli 2007 beschlossen. Diese LRV-Revision ist am 1. September 2007 in Kraft getreten.

b) Interventionskonzept PM10 der BPUK

Die Schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz BPUK hat am 21. September 2006 das Interkantonale Interventionskonzept PM10 'Temporäre Massnahmen bei ausserordentlich hoher Luftbelastung durch zuviel Feinstaub (Wintersmog - PM10)' [48] beschlossen. Mit diesem Notfallkonzept will die BPUK anstreben, dass die notwendigen Interventionen zur Minderung von Feinstaubemissionen koordiniert über die Kantongrenzen hinaus angeordnet werden. Sie fordert die Kantone auf, innerhalb von vorgegebenen Regionen die Umsetzung der Interventionsmassnahmen abzusprechen. Die BPUK fordert in diesem Beschluss aber aus-

drücklich, dass die Kantone mit der Verwirklichung der Massnahmenpläne eine dauerhafte Reduktion der Feinstaubbelastung anstreben. Anlässlich der Plenarsitzung vom 19. Oktober 2007 hat die BPUK den Aufruf zur Verminderung von Feinstaubemissionen bekräftigt und die Kantone aufgefordert, eine Vorbildwirkung bei der Emissionsminimierung durch Anwendung des jeweils besten verfügbaren Standards der Technik zu entfalten.

2.1.2.3 Speziell Ammoniak

a) Göteborg-Protokoll

1999 hat die Schweiz zusammen mit 31 weiteren Ländern Europas sowie Kanada und den Vereinigten Staaten (USA) das Protokoll von Göteborg unterzeichnet. Die Vereinbarung hat zum Ziel, die Versauerung, die Eutrophierung und das bodennahe Ozon zu bekämpfen. Das Protokoll enthält für die Luftschaadstoffe Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak und für flüchtige organische Verbindungen nationale Verpflichtungen zur Emissionsreduktion, die als Etappenziele auf dem Weg in Richtung Einhaltung der Critical Loads¹ zu realisieren sind.

b) Vollzugshilfe des BAFU

Im Rahmen der Mitteilungen zur Luftreinhalte-Verordnung veröffentlichte das BAFU (vormals BUWAL) 2002 eine Vollzugshilfe unter dem Titel 'Ammoniak (NH_3)-Minderung bei der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung' [29]. Darin wird festgestellt, dass die von den United Nation Economic Commission for Europe (UN/ECE) festgelegten Critical Loads rechtlich den in der LRV verankerten Immissionsgrenzwerten gleichgestellt sind. Die Vollzugshilfe kommt zum Schluss, dass angesichts der festgestellten Stickstoffeinträge in der Landwirtschaft ein erheblicher Handlungsbedarf besteht und der kantonale Massnahmenplan zur Verminderung und Beseitigung von übermässigen Immissionen ein zweckdienliches Instrumentarium bietet.

c) Positionspapier des Cercl'Air

2002 verabschiedete der Cercl'Air als Grundlage zur NH_3 -Emissionsreduktion ein Positionspapier mit dem Titel 'Minderung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft' [30]. Er ortet einen erheblichen Handlungsbedarf und zeigt mögliche Massnahmen betrieblicher und technischer Natur auf. Er stellt fest, dass angesichts der Vielzahl von Anlagen, welche zu den übermässigen Immissionen beitragen, zwingend das Instrument des Massnahmenplans nach USG und LRV zur Anwendung gelangen müsse. In der Zwischenzeit sind die Massnahmen in drei Vollzugshilfen konkretisiert worden [34][82][83].

d) Empfehlungen der KOLAS

Die Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz (KOLAS) verabschiedete 2006 eine Empfehlung zur Reduktion der Ammoniakverluste aus der Landwirtschaft [62]. Die Empfehlung dient den Kantonen als Vollzugshilfe. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der IST-Situation sowie des Handlungsbedarfs auf nationaler und regionaler Ebene aufgezeigt.

¹ Flächenbezogene Schwellenwerte für den Eintrag von Schadstoffen. Bei Einhaltung dieser Werte ist nach heutigem Wissensstand keine signifikante Beeinträchtigung des betrachteten Ökosystems zu erwarten.

2.2 Bisherige Massnahmenpläne Luftreinhaltung

2.2.1 Erste Generation, Massnahmenpläne Olten-Trimbach und Solothurn-Grenchen

Mit der Inkraftsetzung der LRV im Jahre 1985 erhielten die Kantone die Kompetenz und die Pflicht, den ordentlichen Vollzug der LRV mit einem Massnahmenplan zu ergänzen und ortsspezifisch weitergehende Massnahmen zu erlassen.

Der Kanton Solothurn hat 1990 einen ersten Massnahmenplan für die Gemeinden Olten und Trimbach und 1992 einen weiteren für die Region Solothurn-Grenchen erlassen. Diese Massnahmenpläne erwiesen sich aber im Vollzug als unausgereift, weil sie einseitig technisch ausgerichtet und ungenügend mit andern staatlichen Aufgaben vernetzt waren. Die Fülle von möglichen Massnahmen und die Unverbindlichkeit des Instrumentariums verunmöglichte eine klare Prioritätensetzung bei der Umsetzung.

Trotzdem konnten auf dieser Grundlage in den Bereichen Feuerungen sowie Industrie und Gewerbe VOC- und NOx-Reduktionen erzielt werden. Beim Strassenverkehr führten vor allem die Massnahmen auf Stufe Bund (Katalysatorobligatorium) zu einer deutlichen Reduktion des NOx-Ausstosses. Als weitere wirkungsvolle Massnahme ist zudem die Entschwefelung der Treib- und Brennstoffe zu nennen, die zu einer markanten Abnahme der Schwefeldioxidbelastung (Verursacher der Waldschädigungen in der 80-er Jahre) geführt hat.

2.2.2 Zweite Generation, Luftmassnahmenplan 2000, LMP2000

Am 3. Juli 2001 hat der Regierungsrat einen neuen Massnahmenplan (Luftmassnahmenplan 2000, LMP2000 [13]) in Kraft gesetzt. Er löste die beiden Pläne der 1. Generation ab. Als wichtigste Neuerung gegenüber den Plänen der 1. Generation sind zu erwähnen:

- flächendeckende Wirkung über das ganze Kantonsgebiet,
- reduzierte Anzahl von Massnahmen,
- verbesserte Abstimmung von Raumplanung, Verkehrsplanung und Umweltschutz,
- verbesserte Zusammenarbeit mit den betroffenen kantonalen Stellen und Partnern ausserhalb der Verwaltung (Verbände),
- klarere Zuweisung von Verantwortlichkeiten bei der Umsetzung,
- institutionalisierte Erfolgskontrolle in Form von Rechenschaftsberichten.

Für die Ausarbeitung wurden als Grundlagen das Luftreinhaltekonzept, die jährlichen Immissionsmessberichte, die Immissionsmodellierung sowie der Emissionskataster verwendet. Inhaltliches Kernstück der Massnahmenplanung war der von der Elektrowatt Engineering AG erarbeitete Bericht zum Handlungsbedarf (inklusive Massnahmenvorschläge).

Der LMP2000 sah vor, der Regierung alle zwei Jahre in einem Rechenschaftsbericht den Stand der Umsetzung der Massnahmen zur Kenntnis zu unterbreiten. In diesem Rahmen wurden auch einzelne Massnahmen auf sich veränderte Rahmenbedingungen angepasst oder neue Massnahmen in den LMP aufgenommen. Die Rechenschaftsberichte 2003 und 2005 wurden vom Regierungsrat mit RRB 2003/2380 bzw.

RRB 2006/262 [14] beschlossen. Der 3. Rechenschaftbericht 2007, gleichzeitig Abschlussbericht zum LMP2000, wird parallel zum LMP08 erarbeitet und dem Regierungsrat gemeinsam zum Beschluss vorgelegt.

Aus den 10 Massnahmenblättern des LMP2000 konnten in den vergangenen 6 Jahren verschiedene Massnahmen umgesetzt und abgeschrieben werden. In den drei Rechenschaftsberichten 2003, 2005 und 2007 ist der Vollzug der einzelnen Massnahmen detailliert beschrieben. Im Kapitel 5 dieses Berichtes sind unter den einzelnen Quellengruppen die aufgrund des LMP2000 umgesetzten oder eingeleiteten Massnahmen zusammengefasst und erläutert.

2.3 Luftreinhaltung in Synergie mit anderen kantonalen Politikbereichen

Ohne Unterstützung weiterer Politikbereiche kann die Qualität unserer Lebensgrundlage Luft nicht verbessert werden. Das Bekenntnis des Regierungsrates, die hohe Wohn- und Lebensqualität zu erhalten und den Kanton Solothurn als attraktiver Wohnkanton für die Bevölkerung zu positionieren [53], bedarf der Bündelung der Kräfte und damit der Nutzung von Synergien.

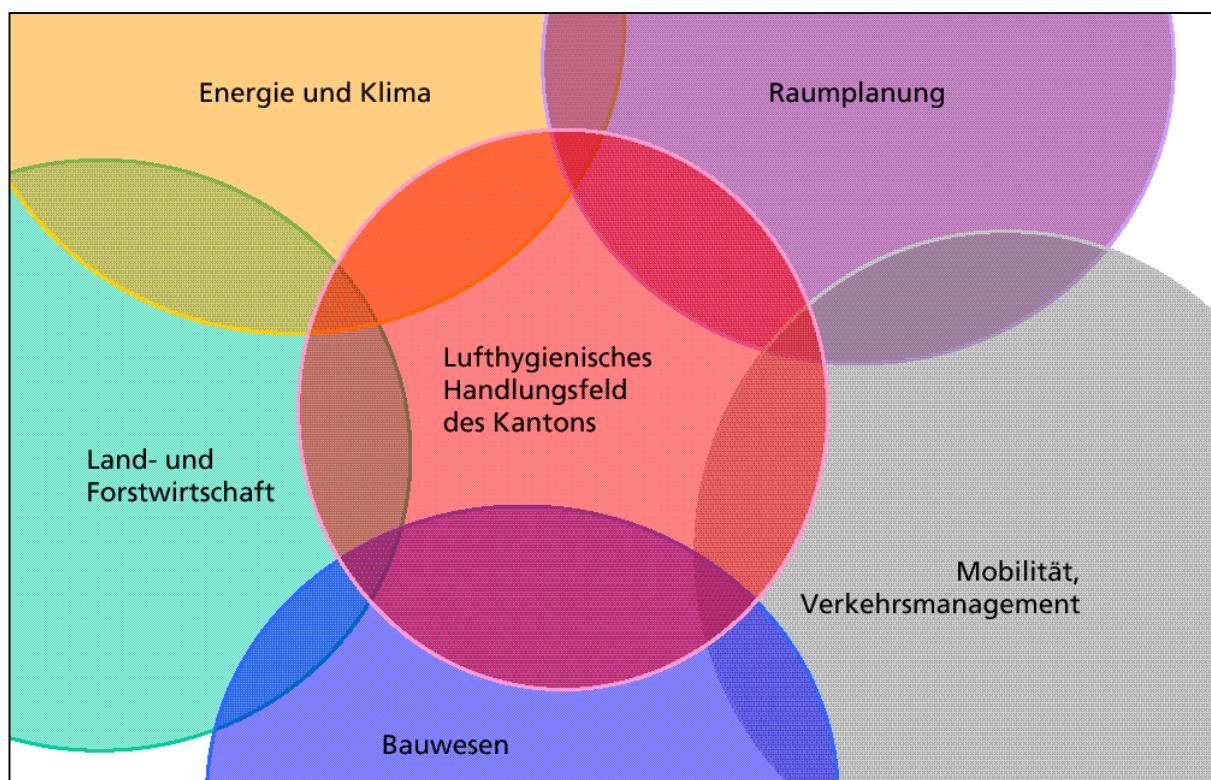


Abb. 1

Die politischen Handlungsfelder überschneiden sich und schaffen gegenseitig Synergien, positive aber auch negative. Entsprechend beeinflussen verschiedenen Politikbereiche auch das lufthygienische Handlungsfeld. Sie schaffen aber grossmehrheitlich positive Synergien zur Luftreinhaltung.

2.3.1 Raumplanung

Mit der Raumplanung nehmen der Kanton und die Gemeinden entscheidend Einfluss auf die Siedlungsentwicklung und damit auf die Mobilitätbedürfnisse der Ge-

sellschaft und der Wirtschaft. Je disperser die Siedlungsgebiete zueinander liegen und je niedriger die Nutzungsdichte der Baugebiete ist, desto grösser werden die Fahrdistanzen sowie die Fahrtenzahlen und damit die Umweltbelastungen; desto unattraktiver werden dadurch auch die Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr und die Benutzung des Langsamverkehrs. Die grosse Zunahme des motorisierten Individualverkehrs in den letzten Jahrzehnten und die damit verbundene Zunahme der Umweltbelastung ist nicht zuletzt dem Umstand zuzuschreiben, dass die Siedlungsentwicklung bis in die 90-er Jahre ungenügend mit der Verkehrserschliessung insbesondere mit dem öffentlichen Verkehr koordiniert worden ist.

Diese Mängel sind mittlerweile erkannt. Die Abstimmung von Verkehrs- und Siedlungsplanung sind heute die zentralen Anliegen der Raumordnungspolitik. Der Kanton bewirtschaftet in diesem Sinne seit einigen Jahren den Kantonalen Richtplan. Mit der Förderung von Entwicklungsschwerpunkten an gut erschlossenen Lagen und an Knotenpunkten des öffentlichen Verkehrs sowie mit der Siedlungsentwicklung nach Innen durch höhere Nutzungsdichte soll dem zunehmenden motorisierten Strassenverkehr entgegengewirkt werden. Um diesen Grundanliegen der Raumplanung mehr Nachachtung zu verschaffen, unterstützen Bund und Kantone die Kernstädte und Agglomerationsgemeinden in ihren Bemühungen, die Agglomerationsprobleme gemeinsam zu lösen. Der Bundesrat hat im Jahre 2001 mit der Lancierung des Berichtes 'Agglomerationspolitik des Bundes' [28] diese Absicht unterstrichen und mit der Schaffung des Infrastrukturfonds bekräftigt. Dieser neue Trend in der Siedlungs- und Verkehrsplanung bringt auch grosse Synergiepotentiale für die Luftreinhaltung.

2.3.2 Mobilität, Verkehrsmanagement

Der motorisierte Strassenverkehr ist und bleibt der grösste Emittent von Luftschadstoffen. Eine für die Luftbelastung positiv wirkende Verkehrspolitik muss deshalb zum Ziel haben, den motorisierten Individualverkehr zu reduzieren und den öffentlichen Verkehr und den Langsamverkehr zu fördern. Primäres Ziel muss aber sein, die motorisierte Mobilität insgesamt nicht stärker anwachsen zu lassen. Nicht zuletzt liegt dies auch aus finanzpolitischen Gründen im Interesse der Öffentlichkeit, weil durch den Bau und Unterhalt der Verkehrsinfrastrukturen und den Betrieb der Anlagen die öffentlichen Budgets immer stärker belastet werden.

Vor allem in Agglomerationen muss das Verkehrsmanagement gewährleisten, dass die Lebensqualität erhalten werden kann. Es tut dies einerseits mit einer angebotsorientierten Planung der Strasseninfrastruktur und andererseits mit einem Verkehrsregime, das mit einem den herrschenden Verhältnissen angepassten Geschwindigkeitsniveau einen stetigen Verkehrsfluss ermöglicht. Die Umsetzung dieser Ziele bedingt Verkehrslenkung durch bauliche und steuernde Massnahmen und Einflussnahme auf den ruhenden Verkehr, eine Angebotsverbesserung beim öffentlichen Verkehr und die Förderung des Langsamverkehrs.

Die zur Erreichung der ökologischen Ziele erforderliche Schadstoffreduktion im Mobilitätsbereich wird aber trotz der vorstehend diskutierten Massnahmen nur erreicht werden können, wenn auch entscheidende Verbesserungen zur Emissionsverminderung an der Quelle (am Motorfahrzeug) erreicht werden. Die mit Euro 5 geplanten (Einführung: 1. September 2009) und Euro 6 diskutierten Abgasgrenzwerte werden in der Motorentechnologie neue Zeichen setzen und mittel- bis langfristig zu einer weiteren Reduktion von Schadstoffemissionen führen.

2.3.3 Land- und Forstwirtschaft

Die Landwirtschaft trägt wesentlich zur Schadstoffbelastung der Luft bei. Diese Verursachergruppe hat im Gegensatz zu andern Emittentengruppen bis heute relativ wenig zur Reduktion problematischer Luftverunreinigungen beigetragen. Die Strukturbereinigung in der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten hat bewirkt, dass die Mechanisierung zugenommen hat und die Bewirtschaftung intensiviert wurde. Beide Effekte haben zu höheren Schadstoffemissionen geführt. Die Landwirtschaft ist vorab gefordert, bei den Feinstaub- und Ammoniak-Emissionen einen wesentlichen Beitrag zur Verminderung beizutragen.

Mit der Agrarpolitik 2011 (AP 2011) hat der Bund einen weiteren Schritt in der seit 15 Jahren konsequent verfolgten Reform der Landwirtschaftspolitik eingeläutet. Das Kernelement der AP 2011 ist die weitere Reduktion der heute zur Preisstützung eingesetzten Mittel und deren Umlagerung in produktunabhängige Direktzahlungen. Die Exportsubventionen werden vollständig abgeschafft und die Mittel zur internen Marktstützung mehr als halbiert. Der dadurch verursachte Druck auf die Produzentenpreise ist eine grosse Herausforderung für die Landwirte. Einerseits werden sie zur Kostensenkung den Energieinput möglichst gering halten, was sich emissionseitig positiv auf die Lufthygiene auswirken wird, andererseits werden die Mittel für Investitionen in emissionsreduzierende Massnahmen kleiner. Der Kosten- druck wird auch dazu führen, den Nährstoffkreislauf noch effizienter zu nutzen und die lufthygiensich unerwünschten Emissionen von Stickstoff weiter zu reduzieren.

Mit der AP 2011 soll mit einem Anreizprogramm zur Verbesserung der Ressourceneffizienz die Ausnutzung der ökologischen Verbesserungspotenziale gefördert werden. In diesem Sinne wird die mit dem AP 2011 formulierte Agrarpolitik zwar auch für die Luftreinhaltung positive Synergien bewirken, um die anvisierten ökologischen Ziele erreichen zu können, besteht aber ein zusätzlicher gesetzgeberischer Handlungsbedarf.

Der Wald trägt wesentlich zur Verbesserung der Luftqualität bei. Andererseits gilt auch er als Emittent: insbesondere Nadelbäume scheiden verschiedene Kohlenwas serstoffe aus, welche an der Blatt- bzw. Nadeloberfläche verdunsten.

Die Forstwirtschaft hat sich seit jeher am Prinzip der nachhaltigen Nutzung orientiert. Die Forstbetriebe sind denn auch fortschrittlich bei der Umsetzung von lufthygienischen Massnahmen: nicht verwertbarer Schlagabbaum wird nur noch ausnahmsweise verbrannt, Geräte werden in der Regel mit Alkylatbenzin betrieben und die Dieselmotoren sind so weit möglich mit Partikelfiltersystemen ausgerüstet.

2.3.4 Energie und Klima

Zwischen den Zielen der Luftreinhaltung und der Entwicklung der Verbrauchsmin derung von Brenn- und Treibstoffen und somit der Energie- und Klimapolitik bestehen ausgeprägt enge Zusammenhänge. Wenn zum Beispiel Gebäude besser isoliert sind, muss weniger geheizt werden und es entstehen weniger Luftschadstoffe. Oder wenn die pro Jahr von Motorfahrzeugen gefahrenen Strecken abnehmen, nimmt parallel zur Verminderung dieser Distanzen auch der Ausstoss von Luftschadstoffen ab. Massnahmen zur Verminderung des Brenn- und Treibstoffverbrauchs tragen in der Regel zur Erreichung der Ziele der Luftreinhaltetechnik wie zur Klimapolitik gleichermaßen bei. Sie besitzen deshalb ausgeprägte positive Synergiepotenziale und sind besonders effizient.

Der Bund strebt mit seiner Energie- und Klimapolitik eine sozial, wirtschaftlich und ökologisch nachhaltige Energieversorgung an. Langfristig soll der Verbrauch fossiler

Energieträger sowohl aus Gründen der Versorgungssicherheit als auch aus Umwelt- und Klimaschutzgründen verringert werden, ohne dabei die wirtschaftliche Entwicklung zu beeinträchtigen. Die Umsetzung der in der Energiepolitik formulierten Ziele steht auch im Interesse der Luftreinhaltung. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Luftreinhaltepolitik und Energiepolitik steht deshalb im Vordergrund. Die Dynamik, welche die Erkenntnisse in der Klima- und Ressourcenforschung in der Energiepolitik bewirken, hat ihren Niederschlag auch im kantonalen Energiegesetz gefunden und wird sich somit positiv auf die Luftreinhaltung auswirken.

Grosse Handlungsspielräume haben die Kantone im Bereich der Energieanwendungen bei Gebäuden. Raumklimatisierung (Heizung und Kühlung), Warmwasseraufbereitung und Gebäudetechnik weisen ein überaus grosses Energiesparpotenzial auf. Vor allem die Gebäude der Nachkriegszeit haben einen hohen Energiebedarf, welcher in der Regel durch fossile Brennstoffe gedeckt wird. Der Bund beabsichtigt deshalb mit den Aktionsplänen 'Erneuerbare Energien' [80] und 'Energieeffizienz' [81] sowie mit einem Sanierungsprogramm für Wohn-, und Dienstleistungsbauten den Verbrauch fossiler Energien im Gebäuderbereich massiv zu reduzieren. Mit den im Energiekonzept und der Energiegesetzgebung gesetzten energetischen Ziele für Neubauten und den Sanierungszielen für Altbauten unterstützt die kantonale Energiepolitik diese Absichten. Die aktuelle Energiepolitik unterstützt damit auch die Ziele der Luftreinhaltung.

Andererseits kann die Förderung der biogenen Treib- und Brennstoffe auch negative Auswirkungen auf die Lufthygiene haben. Insbesondere die Verbrennung von Holz für die Produktion von Raumwärme entwickelt je nach Anlage und Betrieb grosse Feinstaubemissionen, die in der Regel im Winterhalbjahr anfallen, wo durch die meteorologischen Inversionslagen die Gefahr von Wintersmogbildung besonders hoch ist.

2.3.5 Bauwesen, Hoch- und Tiefbau

Die Tätigkeiten auf den Baustellen verursachen grosse Beeinträchtigungen für die Umwelt und die unmittelbare Nachbarschaft. In besonderem Masse werden die auf der Baustelle beschäftigten Personen durch Lärm, Staub und andere Luftverunreinigungen betroffen. Als besonderer Arbeitsort gilt die Baustelle auch in rechtlichem Sinne. Sie gehört nicht zu den stationären Anlagen, untersteht nicht dem Strassenverkehrsgesetz und ist zeitlich limitiert. Der Gesetzgeber berücksichtigt diese Besonderheit in der LRV im Anhang 2 mit der Ziffer 88 und gibt damit die Grundlage für den Erlass der 'Baurichtlinie Luft' (BauRLL [31]) durch das BAFU. Diese Bestimmung für die Luftreinhaltung auf den Baustellen gilt seit dem 1. September 2002. Die BauRLL ist eine Richtlinie und gibt die Basis für einen einheitlichen Vollzug in den Kantonen. Die lufthygienischen Basismaßnahmen und die bei grossen Baustellen weitergehenden, sich aus der BauRLL ergebenden, baustellenspezifischen Massnahmen (z.B. Partikelfilterpflicht für Dieselmotoren) werden im Rahmen der Baubewilligung durch die Behörde verfügt.

Das Potenzial für eine weitergehende Verminderung von Schadstoffemissionen ist bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Es hat sowohl auf der gesetzgeberischen Ebene noch Handlungsbedarf als auch beim Vollzug noch wesentliche Defizite. In diesem Sinne hat der Bundesrat am 30. November 2007 eine Änderung der LRV in die Vernehmlassung geschickt, welche zum Ziel hat, die Partikelfilterpflicht bei Baumaschinen auf Verordnungsstufe zu regeln und den Vollzug zu harmonisieren. Die entsprechende Änderung der LRV soll im Sommer 2008 in Kraft treten.

2.4 Massnahmenpläne angrenzender Kantone

2.4.1 Kanton Bern

Der Regierungsrat hat am 20. Juni 2001 auf Antrag der Volkswirtschaftsdirektion einen Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2000/2015 [15] genehmigt. Er entstand in enger Zusammenarbeit mit dem Kanton Solothurn. Schwerpunkte bilden die Massnahmen im Bereich des Individualverkehrs, wo der Kanton Bern mit dem Fahrten- und Fahrleistungsmodell ein Pionierprojekt lanciert hat. In enger Zusammenarbeit mit dem Tiefbauamt wurden zudem verschiedene Kantonsstrassen vorbildhaft so umgestaltet, dass einerseits eine Verstärkung des Motorfahrzeugverkehrs erreicht wurde und andererseits der Langsamverkehr profitieren kann. In besonderem Masse hat der Kanton Bern die Umrüstung der dieselgetriebenen Linienbusse mit Partikelfiltersystemen gefördert. Über Vereinbarungen mit den Gemeinden hat der Kanton Bern in Form der Berner Energieabkommen BEakom die nachhaltige Entwicklung gefördert. Diese Massnahme wurde zwar in erster Linie zur Förderung der effizienten Energieanwendung lanciert, wirkt sich aber auch positiv auf die Luftreinhaltung aus.

Das beco, Fachstelle Immissionsschutz, hat am 6. März 2006 eine Standortbestimmung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung [16] veröffentlicht und die Schwerpunkte für die weitere Umsetzung der Massnahmenplanung vorgestellt. Im Vordergrund stehen die Reduktion der PM10-Belastung, insbesondere durch die Verminderung der Dieselrussemissionen und die Reduktion der Stickstoff-Einträge. Zur Erreichung der Ziele der Luftreinhaltung und des Klimaschutzes erachtet der Kanton Bern den umfassenden Einbezug der Gemeinden als entscheidenden Erfolgsfaktor.

2.4.2 Kanton Luzern

Der Massnahmenplan des Kantons Luzern basiert auf dem von den Zentralschweizer Umweltdirektionen (ZUDK) im November 1998 im Grundsatz beschlossenen gemeinsamen Massnahmenplan für die Zentralschweiz [20]. Der ZUDK-Massnahmenplan löste den ersten Luzerner Massnahmenplan von 1989 ab. Der Regierungsrat hat im Mai 2003 eine Zwischenbilanz gezogen und beschlossen, folgende Massnahmen verstärkt zu verfolgen:

- Emissionsminderung auf Baustellen und baustellenähnlichen Anlagen,
- Information und Monitoring sowie Erweiterung der Kontrollen auf Nationalstrassen,
- Emissionsminderung beim öffentlichen Verkehr,
- Förderung energiesparendes und ökologisches Bauen,
- Intensivierung der Kontrollen von Holzfeuerungen,
- Lancierung eines Teilmassnahmenplanes Ammoniak.

Der Kanton Luzern ist ein stark landwirtschaftlich geprägter Kanton. Rund 54 Prozent der Gesamtfläche wird landwirtschaftlich genutzt und die Luzerner Landwirte halten rund einen Viertel des schweizerischen Schweinebestandes und den zweitgrössten Rinderbestand. Am 13. März 2007 hat der Regierungsrat als Ergänzung zum Massnahmenplan deshalb den Teilplan Ammoniak [21] genehmigt. Er sieht insgesamt 9 Massnahmen vor, welche geeignet sind, die Ammoniak-Emissionen bis ins Jahr 2010 zu stabilisieren und bis 2030 um 30 Prozent zu senken. Zur Erreichung der ökologischen Ziele müssen im Kanton Luzern die Ammoniak-Emissionen langfristig um 70 Prozent reduziert werden.

2.4.3 Kanton Aargau

Der Kanton Aargau hat im Jahr 2002 seinen aus dem Jahr 1991 stammenden Massnahmenplan Luft [17] überarbeitet. Dieser neue Massnahmenplan Luft sieht 10 Massnahmenpakete in den 4 Quellengruppen (Verkehr, Haushalte, Industrie & Gewerbe sowie Land & Forstwirtschaft) vor. Die 10 Massnahmenpakete sind als Stossrichtung zu verstehen und sollen mit den betroffenen Akteuren und Verwaltungen weiterentwickelt werden.

Die Abteilung für Umwelt hat die Fachstelle Luft und Lärm im Frühjahr 2007 beauftragt, eine Totalrevision des Luftmassnahmenplanes einzuleiten. Es ist vorgesehen, den neuen Plan im Sommer 2008 in die Vernehmlassung zu schicken. Im Vordergrund stehen Massnahmen zur Förderung der Energieeffizienz im Gebäudebereich, die Minderung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft, die Partikelfilterpflicht für Baumaschinen in baustellenähnlichen Anlagen, die Holzfeuerungskontrolle und eine Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuer.

2.4.4 Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Die beiden Kantone haben im Jahre 1990 den ersten gemeinsamen Luftreinhalteplan verabschiedet. Dieser Massnahmenplan enthielt insgesamt 73 Einzelmassnahmen. 2/3 dieser Projekte konnten bis ins Jahr 2000 umgesetzt werden. Die Regierungen der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft haben den neuen Luftreinhalteplan (LRP) beider Basel 2004 [18] genehmigt und an den Grossen Rat bzw. an den Landrat zur Kenntnisnahme weitergeleitet. Schwerpunkte bilden Massnahmen zum Verkehr, Synergiegewinne mit energiepolitischen Massnahmen wie der rationalen Energienutzung im Gebäudebereich, das partnerschaftliche Vorgehen im Bereich Industrie und Gewerbe sowie lufthygienische Synergien bei den Ökologisierungsmassnahmen in der Landwirtschaft.

Am 16. Oktober 2007 haben die Regierungen der beiden Kantone eine Nachführung des Luftmassnahmenplanes [19] genehmigt. Der Bericht zieht einerseits eine positive Bilanz über den bereits erfolgten Vollzug. Die Umsetzung der 18 Massnahmen ist mehrheitlich auf Kurs. Andererseits sieht die Nachführung auch neue emissionsmindernde Massnahmen vor, vornehmlich zur Reduktion des Feinstaubes. Der neue Plan zielt auch auf eine Förderung der Synergien zwischen der Energie- und klimapolitischen Massnahmen und der Luftreinhaltung.

2.5 Luftqualität im Kanton Solothurn

2.5.1 Immissionsüberwachung

2.5.1.1 Art und Weise der Immissionsüberwachung im Kanton

Die Kantone überwachen den Stand und die Entwicklung der Luftverunreinigungen und führen dazu Erhebungen, Messungen und Ausbreitungsrechnungen durch (Art. 27 LRV).

Der Kanton Solothurn unterhält zu diesem Zweck ein Messnetz mit sieben automatischen Stationen, deren Messergebnisse seit Mitte 2006 über die mit dem Lufthygieneamt beider Basel gemeinsam betriebene Internetplattform online abrufbar sind. Zusätzlich wird in einem verdichteten Messnetz mittels Passivsammler die Stickstoffdioxidbelastung ermittelt.

Zusätzlich hat der Kanton Solothurn projektbezogen weitere Messstandorte etwa im Umfeld von neuen Strassenbauten oder in der Umgebung grosser Industrieanlagen eingerichtet.

Die Messergebnisse werden in einem jährlich erscheinenden Jahresbericht [73] [94] veröffentlicht und kommentiert. Zusammen mit dem Lufthygieneamt beider Basel hat der Kanton Solothurn in den vergangenen Jahren zudem eine Populärfassung des Jahresberichtes veröffentlicht, welcher jeweils an Schulen, Arztpraxen, Gemeinden etc. verschickt und aufgelegt wird. Beide Berichte sind auch im Internet publiziert.

2.5.1.2 Entwicklung der Luftschaadstoff-Belastung seit 1990

a) Stickstoffdioxid-Belastung

Die Grafiken in Abb. 2 zeigen zwischen 1990 und 2007 einen deutlich sinkenden Trend bei der Stickstoffdioxid-Belastung. Ab 2000 verflacht sich dieser Trend. An einzelnen Stationen bleiben die Belastungswerte auf hohem Niveau konstant oder nehmen sogar leicht zu.

Aus den Messungen der sechs Messstationen und anhand der 'flächendeckenden' Messung an rund 30 Passivsammlerstandorten lassen sich für den Schadstoff Stickstoffdioxid folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Entlang von stark befahrenen Strassen wird der LRV-Grenzwert ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten, teilweise sogar deutlich.
- In ländlichen Gebieten und abseits stark befahrener Strassen liegen die Belastungen unterhalb des Grenzwertes der LRV ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

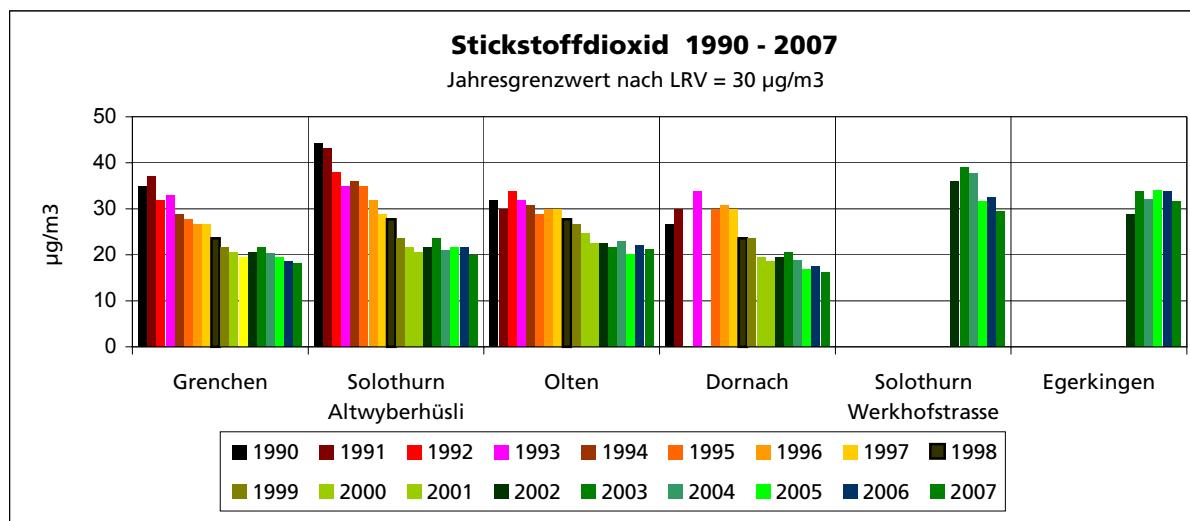


Abb. 2 Stickstoffdioxid-Belastung an den sechs automatischen Messstationen im Kanton Solothurn zwischen 1990 bis 2007

Überschreitungen des Tagesgrenzwertes der LRV werden nur vereinzelt in Jahren mit lang anhaltenden Winterinversionslagen festgestellt.

b) Schwefeldioxid-Belastung

Die Jahresmittelwerte lagen beim Schwefeldioxid seit 1991 immer unter dem LRV-Jahresgrenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch der 95 Prozent-Grenzwert nach LRV konnte in diesen Jahren problemlos eingehalten werden.

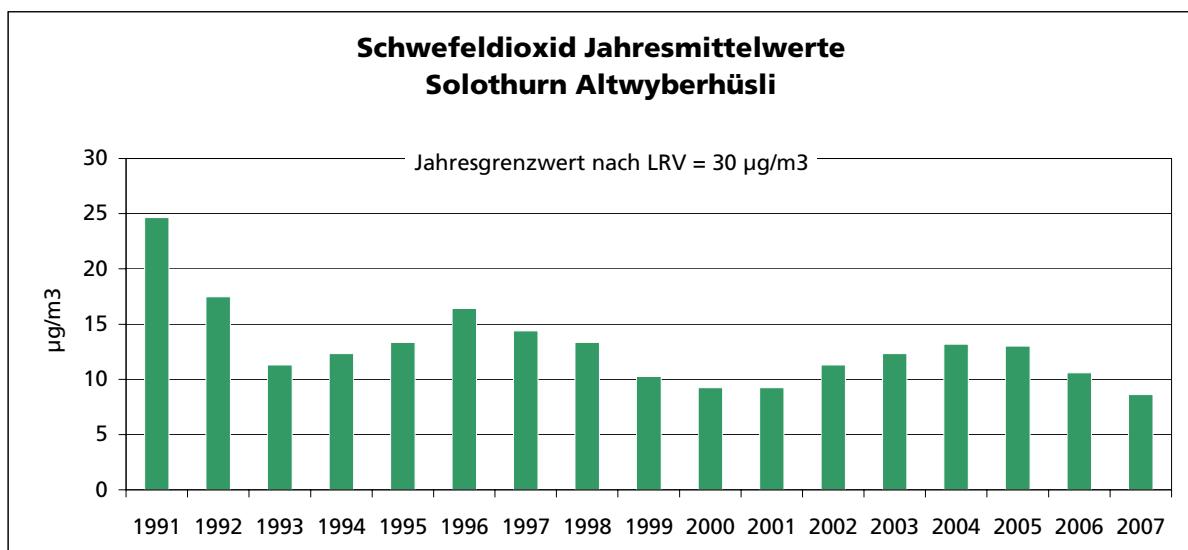


Abb. 3 Die Schwefeldioxidbelastung wird lediglich noch bei der Messstation Altwyberhüsli in Solothurn gemessen. Die Jahresmittelwerte zwischen 1991 und 2007 liegen alle unter dem Immissionsgrenzwert.

Einzig der Tagesgrenzwert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ konnte in der genannten Periode infolge eines lokalen Einzelemissiten und wegen langanhaltender Inversionslage im Frühjahr 2006 bei der Messstation Altwyberhüsli in Solothurn an zwei Tagen nicht eingehalten werden.

Da die Belastungen im restlichen Kantonsgebiet noch deutlich tiefer liegen, erfolgt die permanente Überwachung dieses Schadstoffes nur noch an der Messstation Altwyberhüsli in Solothurn.

c) Ozon-Belastung

Der 1-Stundengrenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird seit Messbeginn an allen Messstandorten um ein Mehrfaches überschritten. Gemessen wurden Überschreitungshäufigkeiten von 84 Stunden im Minimum (Grenchen 2001) bis 1649 Stunden im Maximum (Jurahöhe 2003). Pro Jahr wäre nach LRV eine Überschreitung zulässig.

Abb. 4 zeigt eindrücklich die hohen und langandauernden Ozonbelastungen im 'Jahrhundertsommer' 2003. Gut sichtbar ist auch die durchwegs höhere Belastung im Jura (Messstation Brunnersberg oberhalb Balsthal).

Auch der 98 Prozent-Wert eines Monates ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wird seit Jahren an allen Standorten - und damit im ganzen Kantonsgebiet - je Sommer mindestens während 3 bis 6 Monaten überschritten.

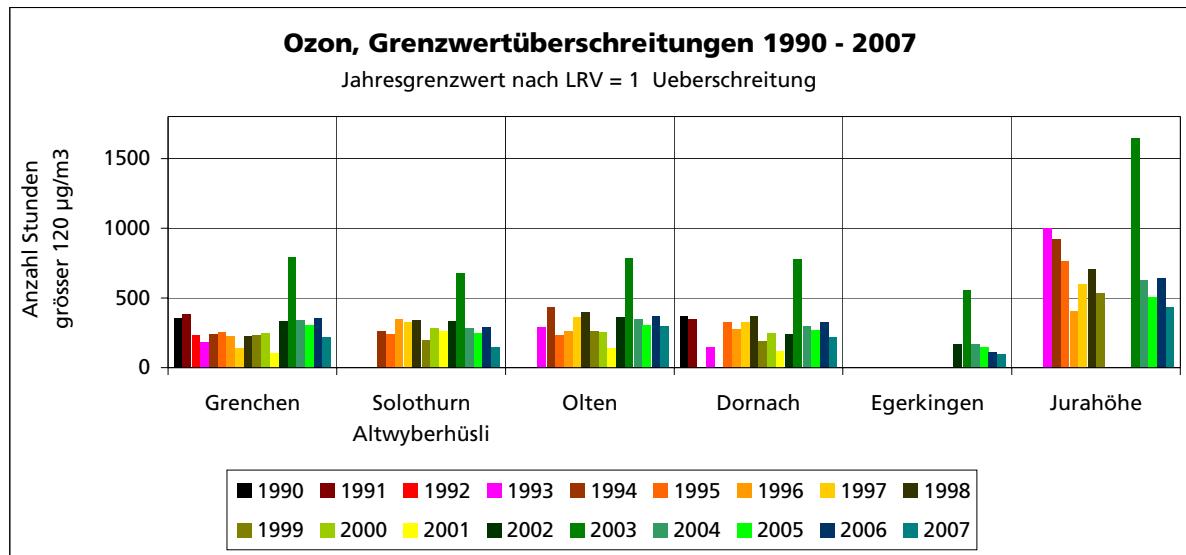


Abb. 4 Ozonbelastung im Kanton Solothurn. Dargestellt sind die Anzahl der jährlichen Überschreitungen des Stundenmittelwertes von 120 µg/m³. Nach LRV ist eine Überschreitung pro Jahr zulässig.

d) Feinstaub-Belastung

In der Luftreinhalte-Verordnung werden seit 1997 Grenzwerte für Feinstaub PM10 definiert. Die Messreihen für diesen Schadstoff beginnen ab dem Jahre 1998. Die Anzahl der Messstationen wurde nach und nach erhöht.

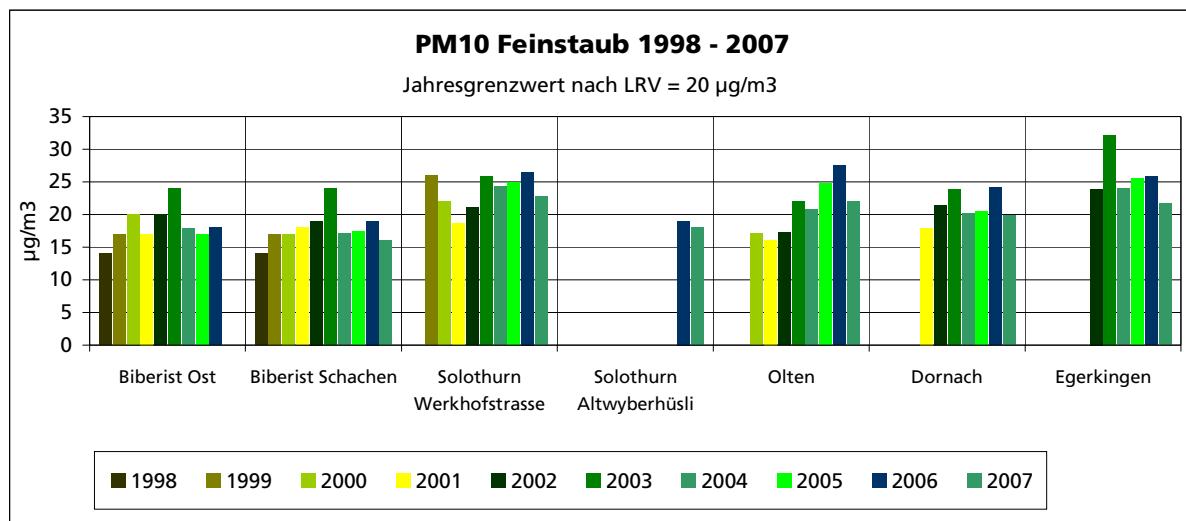


Abb. 5 Mit der permanenten Messung der Feinstaub-Belastung wurde im Jahre 1998 begonnen. Die Darstellung der Jahresmittelwerte zeigt einen steigenden Trend.

An ländlichen Standorten kann der Jahresgrenzwert gemäss den Messungen bei den entsprechenden NABEL-Stationen des Bundes eingehalten werden (keine eigenen Messstationen). In den Städten, Agglomeration und entlang von Strassen liegen die Jahresmittelwert im Bereich des Grenzwertes. Vor allem entlang von stark befahrenen Strassen (Autobahnen) wird dieser Wert deutlich überschritten.

Probleme bieten die hohen Feinstaubbelastungen vor allem im Winterhalbjahr, wenn aufgrund der Meteorologie Inversionslagen entstehen und der vertikale Luftaustausch in die hohen Luftsichten verhindert wird. Die Schadstoffe insbesondere Feinstaub akkumulieren unter diesen Umständen in den bodennahen Schichten und

verursachen so den sogenannten Wintersmog. Bei meteorologischen Inversionslagen wird zudem eine verstärkte Bildung von sekundärem Feinstaub beobachtet.

Die Jahresmittelwerte von PM10 weisen, vor allem am Standort in Olten, eine steigende Tendenz auf.

e) Beurteilung der Luftqualität

Ein Vergleich der gemessenen Resultate mit den Grenzwerten der LRV (siehe Tabelle im Anhang) führt zu folgender zusammenfassender Beurteilung der Luftqualität im Kanton Solothurn:

Tab. 1 Übersicht über die Luftqualität im Kanton Solothurn für das Jahr 2007

Schadstoff	ländlich	Agglomeration	städtisch	verkehrsreiche Strasse
Schwefeldioxid (SO ₂)	😊	😊	😊	😊
Stickstoffdioxid (NO ₂)	😊	😐	😐	🙁
Feinstaub (PM10)	😊	😐	🙁	🙁
Ozon (O ₃)	🙁	🙁	🙁	🙁

Zeichenerklärung:

- 😊 erfreuliche Situation => die Grenzwerte der LRV werden eingehalten
- 😐 die Messwerte bewegen sich im Bereich der Grenzwerte der LRV (Grenzwert ± 10 Prozent)
- 🙁 Situation bedenklich => die Grenzwerte der LRV werden überschritten, teilweise sogar massiv

Als Problemschadstoffe sind entsprechend der obenstehenden Tabelle weiterhin Ozon, Feinstaub und Stickstoffdioxid zu bezeichnen. Dazu kommt der Schadstoff Ammoniak, weil dieser zur Bildung von Feinstaub beiträgt und zur Überdüngung und Übersäuerung von empfindlichen Ökosystemen wie Wald, Gewässer und Magerstandorten führt. Da in der LRV kein Immissionsgrenzwert für Ammoniak definiert ist, wird dieser Schadstoff von den Kantonen nicht systematisch überwacht und gemessen. Es liegen aber Messungen des Bundes und Resultate aus verschiedenen Forschungsprojekten vor.

2.5.2 Luftqualitäts-Index 2007

Der Luftqualitäts-Index ist ein einfaches Mass zur Beurteilung der Schadstoffbelastung an verschiedenen Standorttypen. Der Belastungsgrad wird durch eine sechsstufige Skala von sehr gering bis sehr hoch angegeben. Grundlage für die Beurteilung sind die Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung für Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon. Die Aussage des Luftbelastungs-Index ist stark generalisiert, entspricht aber dem Stand der Kenntnisse über die Auswirkungen der Schadstoffe auf unsere Gesundheit.

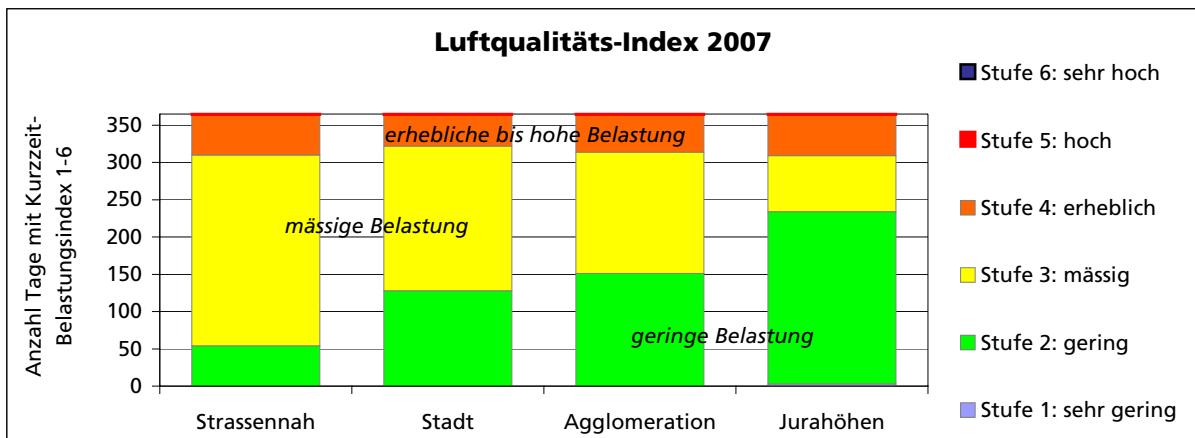


Abb. 6 Luftqualitäts-Index für typische Standorte im Kanton Solothurn für das Jahr 2007. Die Darstellung zeigt die Anzahl Tage pro Jahr mit entsprechendem Luftqualitäts-Index.

Die Luftbelastung unterscheidet sich sehr stark je nach Standort. Gemäss Abb. 6 macht die Zahl der Tage mit geringer Luftbelastung (grün) und mässiger Belastung (gelb) den grossen Unterschied. Auf den Höhen des Juras werden rund 200 Tage mit guter Luftqualität gezählt. In Siedlungsgebieten sind es 100 (Stadt) bis 150 (Agglomeration) Tage. In der Nähe von stark verkehrsbelasteten Strassen sinkt die Zahl der Tage mit guter Luftqualität auf weniger als 50 Tage.

Die Zahl der Tage mit Belastungen von erheblich (orange) bis sehr hoch (violett) sind für alle Standorttypen ähnlich. Überall werden 50 bis 60 Tage gezählt. An städtischen, verkehrsgeprägten Standorten ist die Belastung durch Feinstaub und Stickstoffdioxid die Ursache, im ländlichen Gebiet das Ozon.

2.5.3 Luftqualitäts-Beurteilung nach "WHO air quality guidelines" (WHO AQG)

Die WHO hat am 6. Oktober 2006 ihre globalen Luftgüte-Richtlinien [49] veröffentlicht. Sie legt darin im Vergleich mit der LRV deutlich niedrigere Richtwerte für Schadstoff-Immissionen insbesondere für Ozon und Schwefeldioxid fest. Die WHO ruft die Regierungen der Welt auf, die Luftqualität in den Städten deutlich zu verbessern, um die Gesundheit der Menschen besser zu schützen. Die WHO geht davon aus, dass allein die Minderung des Schadstofftypes PM10 die Zahl der Toten in besonders belasteten Städten pro Jahr um 15 Prozent reduzieren könnte.

Die Luftqualitäts-Richtlinien richten sich erstmals an alle Nationen und benennen einheitliche Richtwerte für Luftqualität. Diese Ziele sind weit strenger als die nationalen Standards, die derzeit in weiten Teilen der Welt gültig sind und kämen in einigen Städten einer Verringerung des Schadstoffausstosses um mehr als zwei Drittel gleich.

Die WHO-Luftgüte-Richtlinien wurden erstmals 1987 für Europa veröffentlicht und bieten eine einheitliche Basis für Strategien zur Kontrolle von Luftverschmutzung. Sie tragen dazu bei, die öffentliche Gesundheit zu fördern und die Bevölkerung vor den Gefahren der Luftverschmutzung zu bewahren.

Die Richtlinien informieren über die notwendige Beseitigung oder Verringerung von Schadstoffen, die nachweislich oder wahrscheinlich die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. Sie bieten den Referenzpunkt für die Entwicklung nationaler Standards für Luftverschmutzung, indem sie Grenzwerte aufzeigen, unter denen für den

Menschen bei durchschnittlicher und lebenslanger Belastung kein gesundheitliches Risiko besteht.

Tab. 2

Diese Darstellung der im Kanton Solothurn gemessenen Belastungen vermittelt unter Anwendung der WHO-Grenzwerte ein leicht anderes Bild als die Beurteilung nach den LRV-Grenzwerten. Nach WHO AQG sind Ozon, Feinstaub und Schwefeldioxid die Problemschadstoffe. Stickstoffdioxid hingegen gilt nach dieser Beurteilung im Kanton Solothurn als nicht problematisch.

	<i>Solothurn Altwyber- hüsl</i>	<i>Solothurn Werkhof- strasse</i>	<i>Grenchen Schulhaus II</i>	<i>Egerkin- gen Industrie- strasse</i>	<i>Olten Frohheim</i>	<i>Jurahöhen</i>	<i>Dornach Schulhaus Brühl</i>
PM10: 20 µg/ m ³ Jahresmittelwert							
2006				26	28		24
PM-10: 50 µg/ m ³ Tagesmittelwert							
Maximum 2006				122	170		128
O ₃ : 100 µg/ m ³ 8-Stundenmittelwert							
Maximum 2006	169		165	147	184	177	183
Anzahl Tage 2006	89		104	30	98	215	89
NO ₂ : 40 µg/m ³ Jahrsittelwert							
Maximum 2006	22	33	19	34	22		18
NO ₂ : 200 µg/ m ³ 1-Stundenmittelwert							
Maximum 2006	90	124	94	136	115		108
SO ₂ : 20 µg/ m ³ Tagesmittelwert							
Maximum 2006	128						
Anzahl Tage 2006	47						
SO ₂ : 500 µg/ m ³ 10-Minutenmittelwert							
Maximum 2006	691						

Legende:

= WHO AQG eingehalten = WHO AQG nicht eingehalten = keine Messung ¹⁾

¹⁾ Im Kanton Solothurn keine Messung, weil das Messkonzept auf die Vorgaben der LRV ausgelegt ist.

2.6 Immissionsmodellierung für Stickstoffdioxid und Feinstaub für den Kanton Solothurn

Die Luftreinhalte-Fachstellen der Kantone Solothurn, Basel-Stadt und Basel-Landschaft haben in den Jahren 1997/98 Modellierungen der Stickstoffdioxid-Belastung ausarbeiten lassen. Neue Erkenntnisse bei der Modellierung und insbesondere die seitens des BAFU neu entwickelten Emissionsfaktoren haben die Fachstellen bewogen, eine Ueberarbeitung der Immissionskarten vorzunehmen. Zudem wurden 1998 im Rahmen der Revision der LRV an Stelle der bisherigen Immissionsgrenzwerte für Schwebestaub (TSP) neue Grenzwerte für Feinstaub (PM10) definiert. Weil diese neuen Grenzwerte an vielen Orten überschritten waren, wurden auch für die Feinstaubbelastung Modellierungen erarbeitet und entsprechende Immissionskarten für PM10 und PM 2.5 erstellt.

2.6.1 Modellresultate für das Jahr 2000

Die Firma Meteotest, Bern, präsentiert im entsprechenden Schlussbericht (2005) [46] die Modellresultate für das Referenzjahr 2000 und eine Prognose für das Jahr 2010, dargestellt in aktualisierten Immissions-Belastungskarten für die Luftschaadstoffe Stickoxid (NO_2) und Feinstaub (PM10, PM2.5). Der Bericht macht Angaben zum methodischen Vorgehen, beschreibt die Inputdaten für das Immissionsmodell und beinhaltet 11 Karten zur Emissions- und Immissions-Situation für die Jahre 2000 und 2010. Die Karten zeigen das gesamte Kantonsgebiet.

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

2.6.2 Resultate und Interpretation der Immissionsprognosen

Es gilt zu beachten, dass die Modelle keine örtlich maximalen Werte vorhersagen, sondern Mittelwerte je Hektare abbilden. Innerhalb einer Hektare können die realen Immissionen variieren. Gerade in der Umgebung von stark befahrenen Strassen sind die Immissionen am Strassenrand hoch und sinken mit zunehmendem Abstand. Das Immissionsmodell 'bügelt' solche Verläufe auf der Skala von 100m x 100m (Hektoraster) aus.

2.6.2.1 Stickstoffdioxid NO_2

Die Modellierung der NO_2 -Immissionen 2000 zeigt, dass der Jahresimmissionsgrenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht flächendeckend eingehalten werden kann (in der Karte (Abb. 7) orange, rot und lila eingefärbte Flächen). Die höchsten Belastungen treten entlang der stark befahrenen Strassen (National- und Kantonsstrassen) auf. Überschreitungen sind auch in den Zentren von Olten, Solothurn und Grenchen festzustellen.

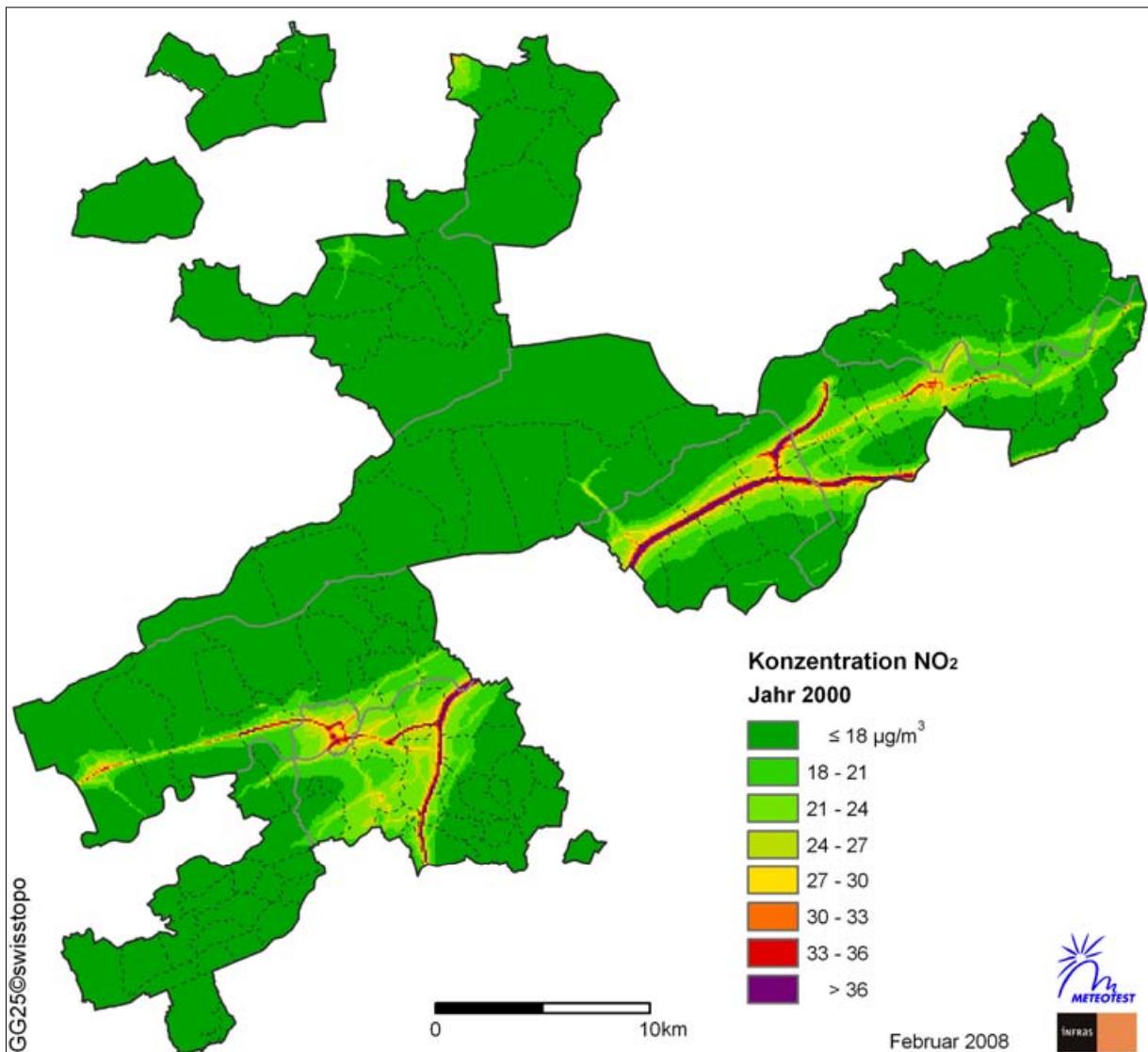


Abb. 7 Modellierung der NO₂-Immissionen für das Jahr 2000.
Immissionsgrenzwert: 30 µg/m³; räumliche Auflösung 100 m x 100 m.

2.6.2.2 Feinstaub PM10

Wie beim NO₂ treten auch beim PM10 entlang der Hauptverkehrsachsen und in den Städten am Jurasüdfuss (Olten, Solothurn, Grenchen) übermässige Belastungen auf. Die Konzentrationsunterschiede zwischen Stadt, Agglomeration und ländlichem Raum sind aber geringer als beim NO₂. Die PM10-Belastung ist gleichmässiger verteilt. Das ist eine Folge der langen Aufenthaltszeit von PM10 in der Atmosphäre, die zu weiträumigeren 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.

Aus der Ueberlagerung der Gebiete mit übermässiger Schadstoffbelastung mit der entsprechenden Wohnbevölkerung dieser Fläche ergibt sich, dass im Jahr 2000 im Kanton Solothurn 21.1 Prozent der Wohnbevölkerung einer übermässigen PM10-Belastung ausgesetzt waren.

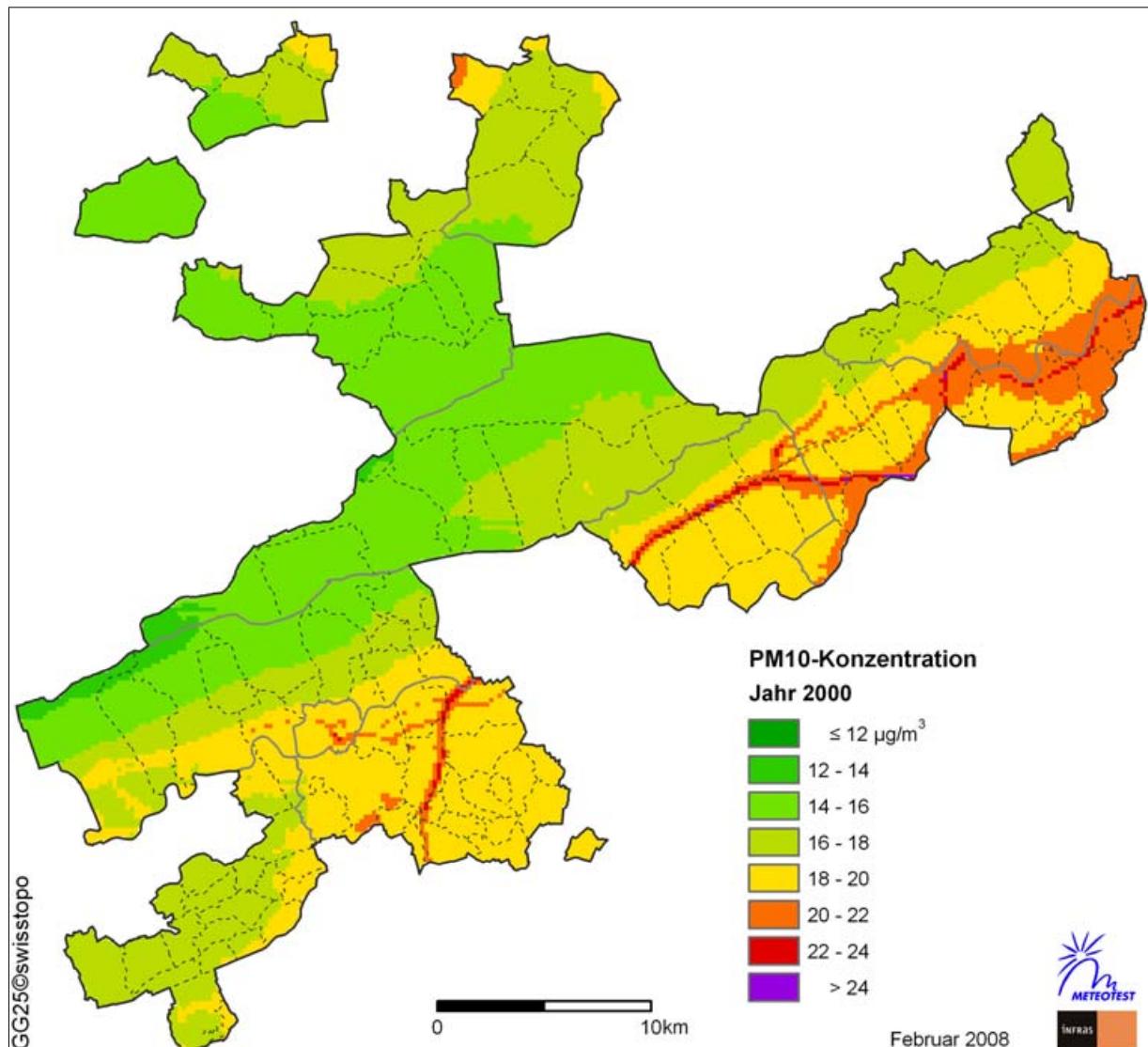


Abb. 8 Modellierung der PM10-Immissionen für das Jahr 2000.
Immissionsgrenzwert: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$; räumliche Auflösung $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$.

2.7 Stickstoff-Eintrag in Böden und Gewässer

Stickstoff tritt in der Umwelt in verschiedensten Verbindungen auf. Atomar kommt Stickstoff in der Natur kaum vor, da es sich sofort zu molekularem Stickstoff N₂ verbindet. Molekularer Stickstoff ist mit 78 Prozent der Hauptbestandteil der Luft. Er ist für die Lebewesen ein essentielles Element, das durch Stickstofffixierung auf natürlichem Wege organisch gebunden wird.

Stickstoffverbindungen sind vor allem aber auch Luftschadstoffe sowohl in oxidierter Form als Stickoxid wie auch in reduzierter Form als Ammoniak. Stickoxide wirken einerseits direkt toxisch auf Mensch, Tier und Pflanze, andererseits ist Stickoxid eine Vorläufersubstanz von Ozon. Ammoniak ist vor allem bekannt als Vorläufersubstanz von Feinstaub.

Im Rahmen der Immissionsüberwachung wird Stickstoffdioxid permanent an den automatischen Messstationen gemessen. Diese Messung wird ergänzt durch die analytische Auswertung von Passivsammlerproben. Die LRV enthält Grenzwerte für die Stickstoffdioxid-Belastung. Die Luftkonzentration von Ammoniak wird nicht systematisch gemessen. Diese Messungen sind aufwändig und wegen der kleinräumigen Ausbreitung des Schadstoffes wenig aussagekräftig.

Neben den Auswirkungen in der Luft stellen die Stickstoffverbindungen vor allem auch durch die Deposition und den Eintrag in Böden und Gewässer ein Problem dar. Die direkte Deposition und die Auswaschung von Stickstoffverbindungen aus der Luft durch Niederschläge führen zu einer Düngung der Böden und, wenn der Stickstoff nicht durch Pflanzen aufgenommen wird, zur Auswaschung ins Grundwasser. Problematisch ist der Eintrag von Stickstoff vor allem in Magerwiesen, Moore, Wälder und Gewässer. Durch die Überdüngung werden standorttypische Pflanzen verdrängt, was sich nachteilig auf die Biodiversität auswirkt. Hohe Stickstoffkonzentrationen führen zur Übersäuerung des Bodens und damit zu Schädigungen von Pflanzenwurzeln. Neben dem Wachstum wird dadurch auch die Standfestigkeit der Bäume eingeschränkt. In offenen Gewässern führt die Überdüngung zu Algenbildung und Verkrutung.

2.7.1 Modellierung der Stickstoff-Deposition

Für die Deposition von Stickstoff kennt das Umweltrecht keine Grenzwerte. Hingegen hat die Wissenschaft flächenbezogene Schwellenwerte für den Eintrag von Schadstoffen formuliert. Bei Einhaltung dieser Werte ist nach heutigem Wissensstand keine signifikante Beeinträchtigung des betrachteten Ökosystems zu erwarten. Diese Schwellenwerte sind als Critical Loads (CL) bekannt.

Das Konzept der CL wurde im Rahmen der UNECE Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung entwickelt, um europaweit wirkungsorientierte Reduktionsziele für die einzelnen Länder zu definieren. Reduktionsvorgaben für Ammoniak wurden erstmals im Protokoll von Göteborg (1999) als Zwischenziele rechtskräftig festgelegt (z.B. für die Schweiz -14 Prozent zwischen 1990 und 2010). Zur Erreichung dieser Vorgabe spielt es keine Rolle, wo und wie innerhalb der Schweiz die Reduktion erzielt wird.

Auf nationaler Ebene können CL als wirkungsorientierte Belastungsgrenzen von ihrer Bedeutung her gleichwertig sein wie Immissionsgrenzwerte gemäß LRV. CL sind jedoch nicht konstante Werte, sondern müssen für die betroffenen Ökosysteme be-

rechnet oder festgelegt werden. Entsprechende Methoden wurden unter der UNECE-Konvention entwickelt und publiziert.

Zur Beurteilung der Überschreitung der CL ist die gesamte atmosphärische Deposition von Stickstoff (Ndep in kg N ha⁻¹ Jahr⁻¹) an diesen Standorten einzubeziehen. Ndep setzt sich aus verschiedenen oxidierten und reduzierten Stickstoff-Komponenten zusammen: Nassdeposition, staubförmige Deposition (Aerosole) und gasförmige Deposition. Während die nasse und die staubförmige Deposition eher aus weiträumigen Verfrachtungen resultiert, ist die gasförmige Deposition, insbesondere auch von Ammoniak, mehrheitlich auf lokale und regionale Emissionen zurückzuführen. Die räumliche Variabilität der Stickstoffdepositionen wird in der Schweiz stark von den Ammoniak-Emissionen geprägt [45].

Im Auftrag des AfU hat die Firma Meteotest, Bern, eine Modellierung der Stickstoff-Depositionen erstellt [93] und kartografisch aufbereitet.

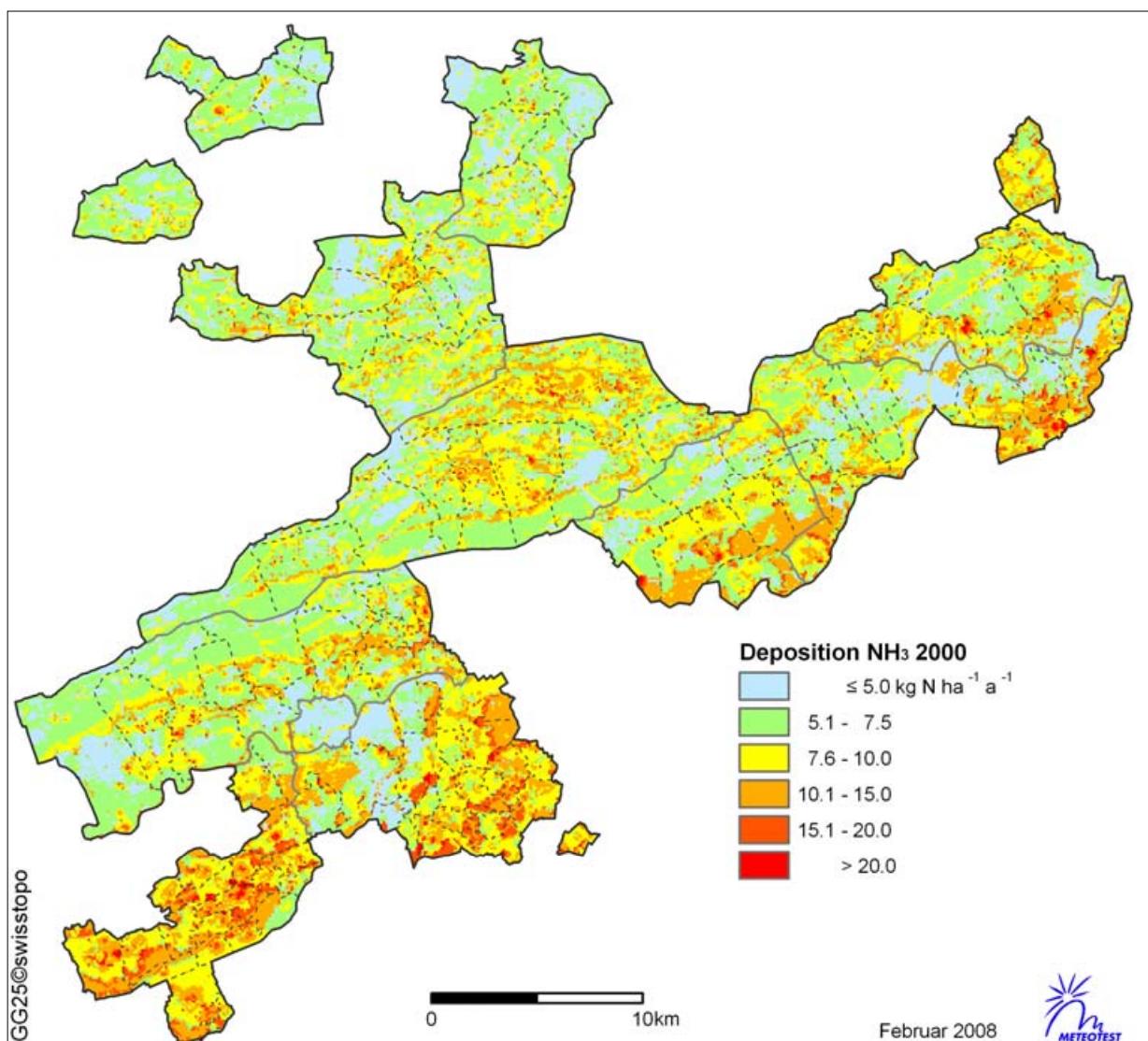


Abb. 9

Die gasförmige Deposition von Ammoniak ist räumlich sehr unterschiedlich, da es eine grosse Variabilität bei den Konzentrationen gibt und auch grosse Unterschiede bei den bodennutzungsabhängigen Depositionsgeschwindigkeiten. Die Deposition von Ammoniak macht rund ein Drittel der gesamten N-Deposition im Kanton aus.

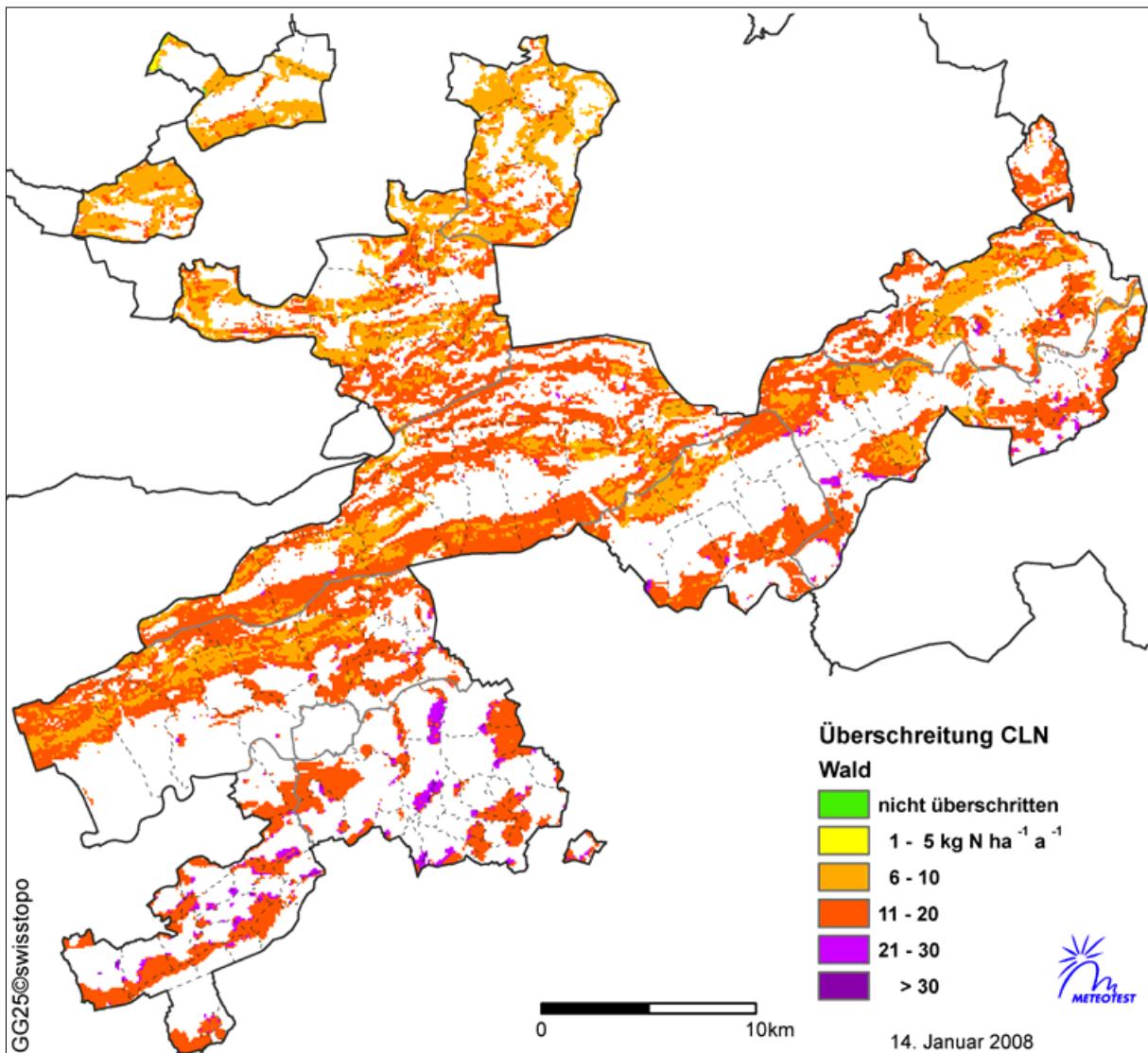


Abb. 10 Die Überschreitung der Critical Loads von Stickstoff (CLN) im Wald, modelliert für das Jahr 2000. Die Deposition ist im Wald gegenüber der offenen Flur stark erhöht. Dies ist eine Folge der Filterwirkung des Laubes und der Nadeln. Die Critical Loads werden auf der gesamten Waldfläche des Kantons überschritten. Stark überbelastet sind die Wälder im Bucheggberg, im Wasseramt, im Gäu und im Niederamt.

Die Karte (Abb. 10) zeigt, dass vor allem in den Regionen des Mittellandes hohe Stickstoff-Depositionen aufweisen. Das Bild widerspiegelt die vorherrschende landwirtschaftliche Nutzung in diesen Gebieten: Ammoniak als wichtigste Stickstoff-Deposition stammt zu rund 95 Prozent aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung.

2.7.2 Flechtenuntersuchungen zur Indikation der Luftbelastung

Der Einfluss der Schadstoffbelastung in der Luft lässt sich auch indirekt beurteilen durch die Beobachtung des Pflanzenwuchses. Als besonders geeigneter Organismus hat sich die Flechte erwiesen. Flechten reagieren sehr sensibel auf Schadstoffbelastungen in der Luft.

Die Flechtenuntersuchungen werden seit den 1970er-Jahren in verschiedenen Regionen der Schweiz durchgeführt. Aus den vergangenen fünf Jahren sind folgende Projekte als Wiederbeprobungen bekannt: die Region Aarau [61] (2006), die Stadt Bern (2004) und der Kanton Zug (2003).

2007 wurden im Kanton Solothurn drei Gebiete mit der kalibrierten Flechtenindikationsmethode untersucht:

- Bucheggberg
Gemeinden Lüterswil/Gächliwil, Aetigkofen, Mühledorf, Hessigkofen
Fläche definiert durch Koordinaten 601'000/219'000 603'000/221'000
- Autobahnkreuz Härkingen
Gemeinden Neuendorf, Härkingen, Egerkingen
Fläche definiert durch Koordinaten 627'000/239'000 629'000/241'000
- Jurasüdhang
Gemeinden Hägendorf, Rickenbach
Fläche definiert durch Koordinaten 629'500/242'000 631'500/244'000

Die Flechtenuntersuchungen im Bucheggberg dienen der Erfolgskontrolle von Ammoniak reduzierenden Massnahmen in der Landwirtschaft. Da keine vorgängigen Flechtenuntersuchungen in diesem Gebiet existieren, dient die Ersterhebung als Basis für zukünftige Kontrolluntersuchungen.

Die Flechtenuntersuchungen im Autobahnkreuz von Härkingen dienen der Erhebung der primär durch den Verkehr verursachten Luftbelastung. Es ist eine Ersterhebung, welche in ein paar Jahren für die Erfolgskontrolle lufthygienischer Massnahmen herangezogen werden kann.

In der Gemeinde Hägendorf wurden bereits vor 20 respektive 13 Jahren im Zusammenhang mit Ansiedlungsprojekten (Reststoffdeponie, Industriewerk) entsprechende Flechtenuntersuchungen durchgeführt. Die Wiederholung der Flechtenuntersuchungen dient der Erfolgskontrolle und der langjährigen Beobachtung.

Nachfolgend werden exemplarisch die Ergebnisse der Untersuchungen 2007 von Hägendorf erläutert.

2.7.2.1 IAP18 – Flechtenmass für die Luftgüte – Anzeige der Gesamtbelastung

Die standardisierte Flechtenmethode wurde im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms zur Luftverschmutzung in der Schweiz 1984 – 86 entwickelt (Urech, Herzog [22]). Der Zusammenhang zwischen Luftbelastung und Flechtenvorkommen ist hoch signifikant und wurde nachgewiesen mit einer Kalibration von Flechtenwerten mit technischen Luftpunktmessungen. Wenig Flechten (tiefe IAP18-Werte) bedeuten eine niedrige Luftgüte, das heißt, dass die Luft stark mit Schadstoffen belastet ist. Viele Flechten (hohe IAP18-Werte) bedeuten eine hohe Luftgüte und damit eine geringe Belastung der Luft. Mit der Flechtenindikationsmethode lassen sich flächendeckende Karten über die Gesamtbelastung der Luft erstellen. Die Karten scheiden fünf Flechtenzonen mit unterschiedlichen Luftbelastungen aus (vgl. Abb. 11) Abb. 12 zeigt die Luftgütekarte von Hägendorf mit dem Zustand von 2007.

Das Dorf in der Ebene ist einer starken Gesamtbelastung ausgesetzt. Am Jura-hang verbessert sich die Luftqualität mit zunehmender Höhe von mittlerer bis zu einer sehr geringen Belastung im 'Gnöd' und am 'Spittelberg'. Erfahrungsgemäß sind in der Zone der starken Gesamtbelastung Grenzwerte von Immissionen überschritten, so dass Massnahmen zur Reduktion geprüft werden müssen.

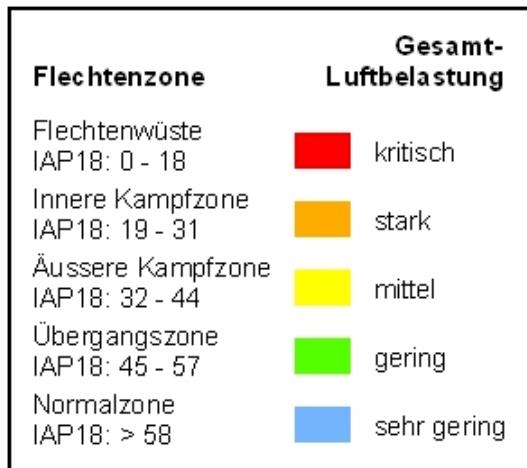


Abb. 11 Legende zur Luftgütekarte

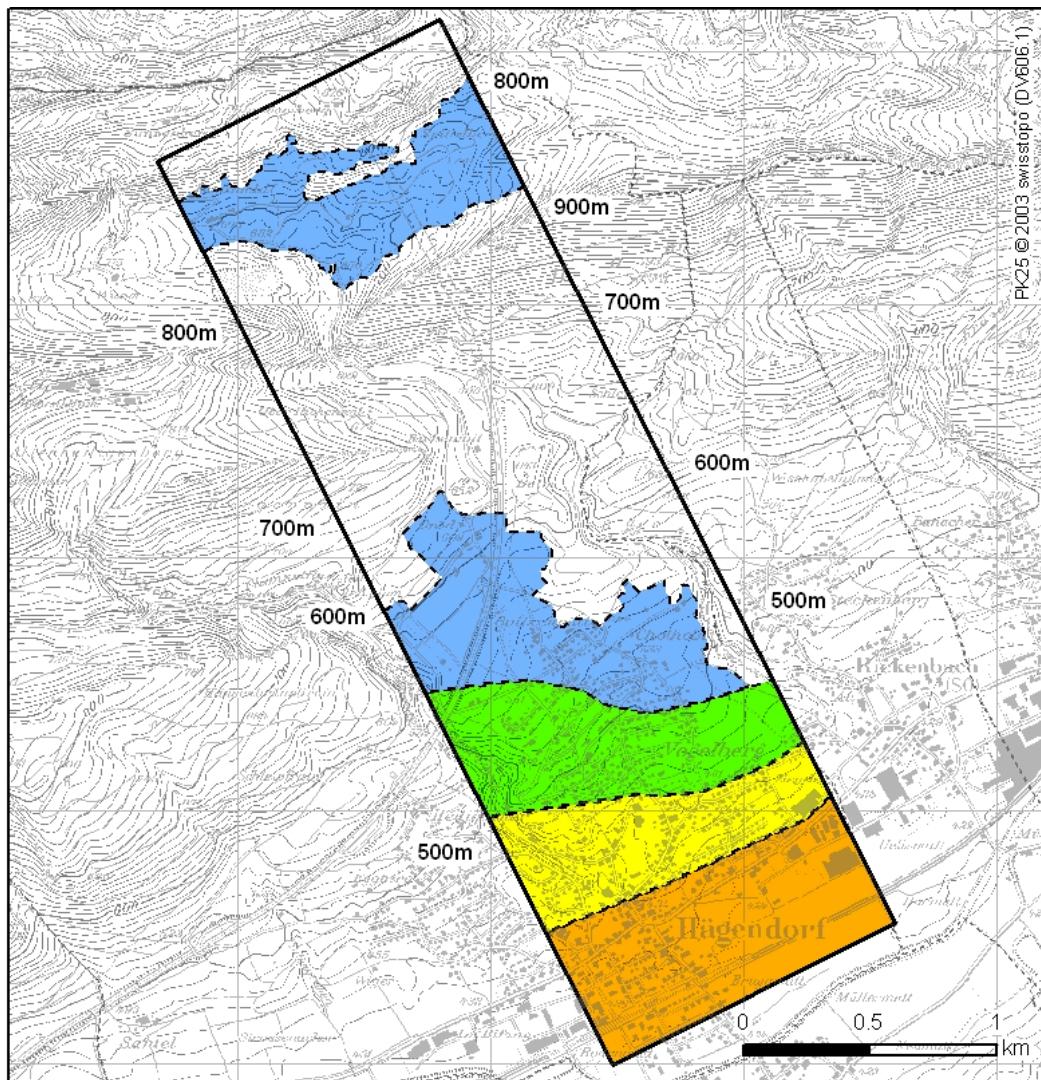


Abb. 12 Luftgütekarte Hägendorf 2007

1987 wurden erstmals Flechtenuntersuchungen in Hägendorf durchgeführt [23]. 1994 wurden die Flechtenzählungen an den gleichen fünf Standorten wiederholt [24]. Die dritte Untersuchung erfolgte 2007. Die Erfolgskontrolle belegt, dass zwischen 1987 und 1994 mit Reduktionen der Emissionen eine verbesserte

Luftqualität einhergeht an den vier ehemals stärker belasteten Standorten Dorf Unten/Bahnhof, Dorf Mitte/Kirche, Gnöd und Spittelberg (Abb. 13). In der Zeit von 1995 und 2007 wurden keine Verbesserungen in der Luftgüte festgestellt. Im Gegenteil, ausser am Spittelberg, ist die Luftgüte am Sinken. Bereits 1994 konnte am Standort Cholholz beobachtet werden, was sich in der Zwischenzeit in zahlreichen Untersuchungen aus der ganzen Schweiz und Liechtenstein bestätigt hat: Ehemals unbelastete Standorte verlieren zunehmend ihre gute Luftqualität. Die Luftbelastung verteilt sich heute gleichmässiger über eine Region.

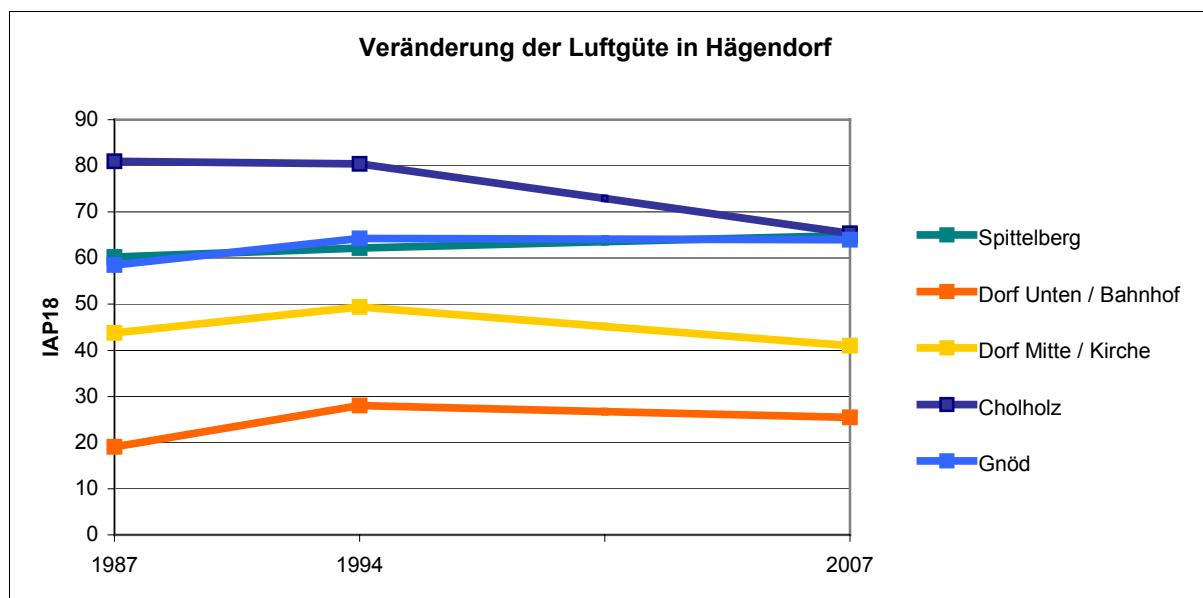


Abb. 13 Veränderung der Luftgüte an den fünf Standorten in Hägendorf 1987, 1994, 2007

Die Höhe der Gesamtbelaustung im Dorf und in der Ebene des Mittellandes hat sich nicht verändert. Ebenfalls keine belegbaren Änderungen weisen die Luft-Situationen im Gnöd und am Spittelberg auf. Verschlechtert hat sich die Luft in der Dorf Mitte/Kirche und im Cholholz, letztere stark. Diese Ergebnisse deuten auf eine veränderte Emissionssituation hin, wahrscheinlich durch die Ausdehnung der besiedelten Fläche und mit dem damit verbundenen grösseren Verkehrsaufkommen.

2.8 Emissionskataster

2.8.1 Gesetzliche Grundlagen

Das USG [1] und die LRV [4] verpflichten die Behörden, den Stand der Umweltbelastung zu erfassen und die Bevölkerung sachgerecht darüber zu informieren. Dazu stehen den Vollzugsorganen verschiedene Informationsquellen zur Verfügung. Im Umweltbereich Luft hat sich der Emissionskataster als hilfreiche Datenquelle bewährt.

2.8.2 Was ist ein Emissionskataster

Der Emissionskataster ist eine ortsbezogene, systematische Zusammenstellung der wichtigsten Quellen luftverunreinigender Stoffe. Er enthält Angaben über Art und Menge sowie den Ort der Entstehung der auf dem Gebiet des Kantons Solothurn während eines Jahres abgegebenen Schadstoffe. Die Resultate des Katasters dienen als Grundlage für die Erarbeitung von Luftreinhalte-Massnahmen, der Erfolgskontrolle, der Unterstützung bei der Kontrolle von Betrieben, der Modellierung und Prognose von Immissionen und der Information der Öffentlichkeit.

Im Emissionskataster 2005 des Kantons Solothurn [95] wurden die Emissionen fünf Quellengruppen zugeordnet:

- Industrie und Gewerbe (IG)
- Haushalte (HH)
- Verkehr (V)
- Land- und Forstwirtschaft (LFW)
- Natürliche Emissionen (Bio)

Die Quantifizierung der Emissionen wurde für insgesamt 10 Luftschadstoffe bzw. Schadstoffgruppen durchgeführt. Für den LMP08 werden 5 Schadstoffe eingehender betrachtet, welche als Folge anthropogener Tätigkeiten in grossen Mengen emittieren und bei allen Quellengruppen vorkommen. Es sind dies:

- Stickoxide NO_x
- Schwefeldioxid SO₂
- Nichtmethanische Kohlenwasserstoffe (flüchtige organische Verbindungen) NMVOC
- Feinstaub PM10
- Ammoniak NH₃

Unter den zusätzlichen fünf Stoffen für, welche im Rahmen des Emissionskatasters die Emission berechnet worden sind, figuriert auch Kohlendioxid (CO₂). Dabei ist zu beachten, dass Kohlendioxid nicht als Luftschadstoff gilt. Die in Folge der Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe nachgewiesenen höheren Konzentrationen haben aber Auswirkungen auf das Klima. Die Kohlendioxid-Emissionen werden wegen der hohen Synergie mit effektiven Luftschadstoffen thematisiert.

2.8.2.1 Resultate 2005

Nachstehend werden die Resultate der Emissionserhebungen für die fünf im Luftmassnahmenplan näher betrachteten Schadstoffe des Jahres 2005 für den Kanton Solothurn dargestellt. Die nachstehenden Emissionsbilanzen stammen aus einem er-

sten Rechenlauf und können im Rahmen der Plausibilisierung noch Änderungen erfahren. Die endgültigen Resultate des Emissionskatasters 2005 werden nach der Vernehmlassung eingefügt.

Tab. 3 Emissionen 2005 gemäss Emissionskataster des Kantons Solothurn [95]

Schadstoff v	Einheiten v	Industrie Gewerbe	Haus- halte	Verkehr	Land und Forst	Natur	Total
Stickoxide	[Tonnen/Jahr] Anteil [%]	911.6 28.6	395.4 12.4	1'561.3 49.1	262.2 8.2	53.5 1.7	3'184.1 100.0
Schwefeldioxid	[Tonnen/Jahr] Anteil [%]	2869.8 92.6	224.6 7.2	2.7 0.1	4.2 0.1		3'101.3 100.0
Kohlenwasserstoffe (nichtmethanisch)	[Tonnen/Jahr] Anteil [%]	1'686.0 36.5	837.2 18.2	568.2 12.3	359.5 7.8	1'159.9 25.2	4'610.9 100.0
Feinstaub	[Tonnen/Jahr] Anteil [%]	231.2 34.8	67.0 10.1	184.1 27.7	182.5 27.4		664.7 100.0
Ammoniak	[Tonnen/Jahr] Anteil [%]	4.5 0.4	4.9 0.4	44.2 3.6	1'181.6 94.9	8.7 0.7	1'243.9 100.0

Legende:

= Emissionsanteil 20 bis 30 Prozent = Emissionsanteil über 30 Prozent

2.6.2.2 Industrie und Gewerbe (IG)

Die Quellengruppe Industrie und Gewerbe trägt bei vier der fünf betrachteten Schadstoffen namhaft zur Gesamtemission bei: Stickoxide NO_x, Schwefeldioxid SO₂, nichtmethanische Kohlenwasserstoffe NMVOC sowie Feinstaub PM10.

2.6.2.3 Haushalte (HH)

Die Haushalte sind bei keinem der Luftschaudstoffe massgebliche Verursacher der Emissionen. Sie weisen aber bei den Emissionen von Stickoxiden (NO_x), nichtmethanischen Kohlenwasserstoffen NMVOC und Feinstaub (PM10) bedeutende Anteile (10 bis 20 Prozent) auf.

2.6.2.4 Verkehr (V)

Die Quellengruppe Verkehr stellt eine massgebliche Quelle von Schadstoffen dar. Sie ist Hauptverursacher der Stickoxide (NO_x) und trägt stark zur Feinstaubemission (PM10) bei.

2.6.2.5 Land- und Forstwirtschaft (LFW)

Die Land- und Forstwirtschaft ist der Hauptverursacher für Ammoniak NH₃: Sie verursacht 95 Prozent der Gesamtemission bei diesem Luftschaadstoff. Zudem ist sie ein wichtiger Emittent von Feinstaub PM10.

2.6.2.6 Natürliche Emissionen (Bio)

Vorgänge wie mikrobielle und chemische Prozesse in Böden und Gewässern, Ausscheidungen von Pflanzen und Tieren, Erosion, Waldbrände und Blitze führen zu Emissionen. Diese sind allerdings wesentlich geringer als die anthropogenen Emissionen und für die gesamtschweizerische bzw. solothurnische Luftverschmutzung nicht relevant. Bei den NMVOC handelt es sich zur Hauptsache um Isopren und verschiedene Terpene. Besonders Nadelbäume sondern vergleichsweise hohe Mengen dieser Verbindungen ab. Aus Sicht der Umweltschädlichkeit weisen die natürlichen VOC gegenüber anthropogenen VOC-Emissionen ein geringeres Schadenpotential auf: Beispielsweise besitzen VOC in Abgasen von Motorfahrzeugen ein wesentlich höheres Ozonbildungspotential als VOC-Emissionen aus biogenen Quellen.

Die natürlichen Emissionen lassen sich in der Regel nicht beeinflussen. Sie tragen aber trotzdem nicht unwesentlich zur Schadstoffbelastung bei und werden deshalb in der Emissionsbilanz ausgewiesen.

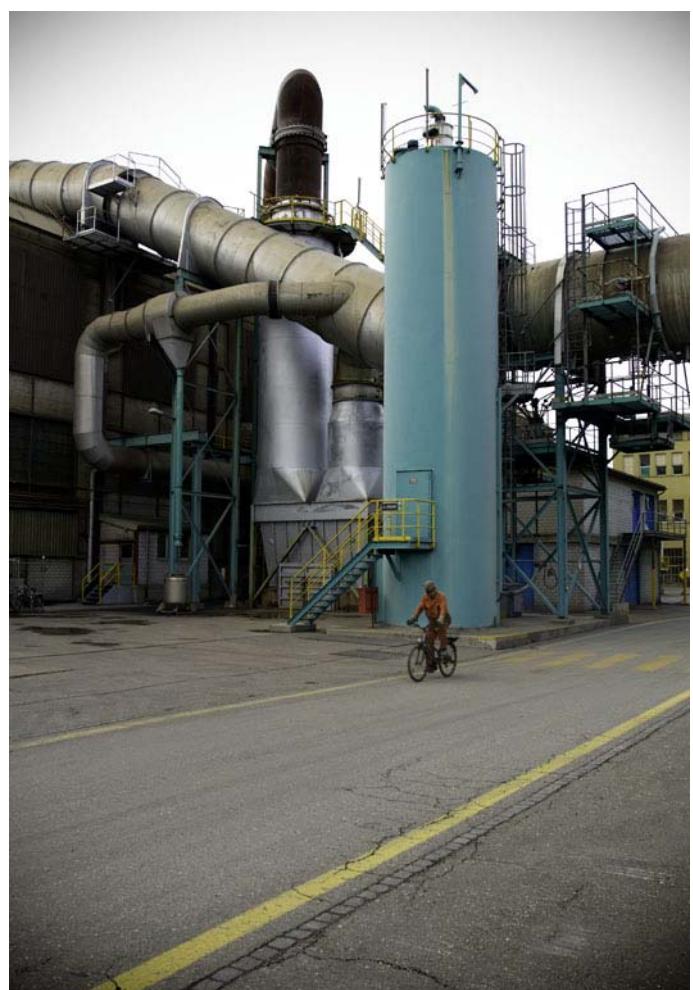
3 Emissionsentwicklung und ökologische Ziele

Wie entwickeln sich die Emissionen bis ins Jahr 2020 weiter, wenn alle bis 2005 beschlossenen Massnahmen zur Schadstoffreduktion fristgerecht und regelkonform umgesetzt werden und welche Auswirkungen hat diese Entwicklung auf die Immissionsbelastung? Dieser Frage geht ein Bericht des BAFU nach, welcher als Grundlage für die Weiterentwicklung der Luftreinhaltekonzeptes des Bundesrates erarbeitet wurde.

Massgeblich Einfluss auf diese Entwicklung hat die stetige Erneuerung der Fahrzeugflotten, Maschinenpärke und Industrie- und Feuerungsanlagen mit Produkten, welche dem neusten Stand der Technik entsprechen sowie das Verhalten der Gesellschaft gegenüber den natürlichen Ressourcen.

Stellt man diese Emissionsabschätzungen den Emissionen gegenüber, welche für die Einhaltung der Belastungsgrenzwerte maximal noch zulässig sind, ergibt sich die Ziellücke. Für diese übermässigen Emissionen gilt es, in den kommenden Jahren zweckmässige und effiziente Reduktionsmassnahmen zu beschliessen und durchzusetzen.

Die Wirtschaft hat mit Investitionen in Abluftreinigungsanlagen, der Anwendung neuer Technologien und der effizienten Energienutzung bereits grosse Anstrengungen zur Verbesserung der Luftqualität beigetragen.



3.1 Ökologische Ziele

Die Umweltschutzgesetzgebung setzt bezüglich der Luftreinhaltung das Ziel, Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen und lästigen Luftverunreinigungen zu schützen. Diese Schutzziele sind für verschiedene relevante Schadstoffe als Immissionsgrenzwerte in der Luftreinhalte-Verordnung und/oder als kritische Belastungswerte (Critical Loads) in internationalen Abkommen konkretisiert.

Die eidgenössischen Räte haben den Bundesrat mit der Motion 00.3184 'Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes' beauftragt, *dem Parlament ein Konzept vorzulegen, wie die Luftreinhalte-Ziele des Bundesrates erreicht und die Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung bei allen Schadstoffen eingehalten werden können*. Dieser Auftrag umfasst auch die Ausformulierung konkreter Massnahmen zur Reduktion des Schadstoffausstosses. Das Konzept ist derzeit, gestützt auf den bereits vorliegenden technischen Bericht (Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzepzes, Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BAU [44]), in Erarbeitung.

Aufgrund dieser Zielsetzung lassen sich nach heutigem Kenntnisstand die maximal zulässigen Total-Emissionen berechnen, die zugelassen werden können, damit die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung und die Critical Loads (CL) für die verschiedenen Schadstoffe eingehalten werden können. Bezogen auf das Jahr 2000 ergibt sich folgender Reduktionsbedarf:

Tab. 4 Reduktionsbedarf gemäss lufthygienischem Konzept des Bundesrates;
Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzepzes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

Schadstoff	Notwendige Emissionsreduktion in der Schweiz gegenüber dem Jahr 2000	Aufgrund des Schutzzieles
Schwefeldioxid SO ₂	Wiederanstieg verhindern	IGW SO ₂
	Wiederanstieg verhindern	CL Säure
Stickoxide NO _x	ca. 40%	IGW NO ₂
	ca. 60%	IGW O ₃ , CL Säure, CL Stickstoff (CLN)
Leichtflüchtige organische Verbindungen VOC	ca. 50%	IGW O ₃
Feinstaub	ca. 45%	IGW PM10
Ammoniak NH ₃	ca. 45%	CL Stickstoff (CLN)
Kanzerogene Stoffe	So weit wie technisch möglich	Gesundheit
Legende: IGW: Immissionsgrenzwert nach Luftreinhalte-Verordnung CL: Critical Loads, Kritischer Belastungswert, der aufgrund internationaler Verpflichtungen längerfristig eingehalten werden soll (Genfer Konvention)		

Gestützt auf den Bericht 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzepzes' werden nachfolgend die langfristige Schadstoffemissionen seit 1900 sowie die voraussichtlichen Emissionen bis ins Jahr 2020 unter Berücksichtigung aller bis 2005 rechtskräftig

beschlossenen Massnahmen aufgezeigt und dem ökologischen Zielwert gegenübergestellt. Pro Schadstoff sind die für das Jahr 2020 geschätzten Emissionen nach Quellengruppe quantifiziert. Alle in diesem Kapitel quantifizierten Mengenangaben beziehen sich auf die gesamte Schweiz!

3.2 Emissionsentwicklungen bis 2020 und Ziellücken

3.2.1 Stickoxide, NOx

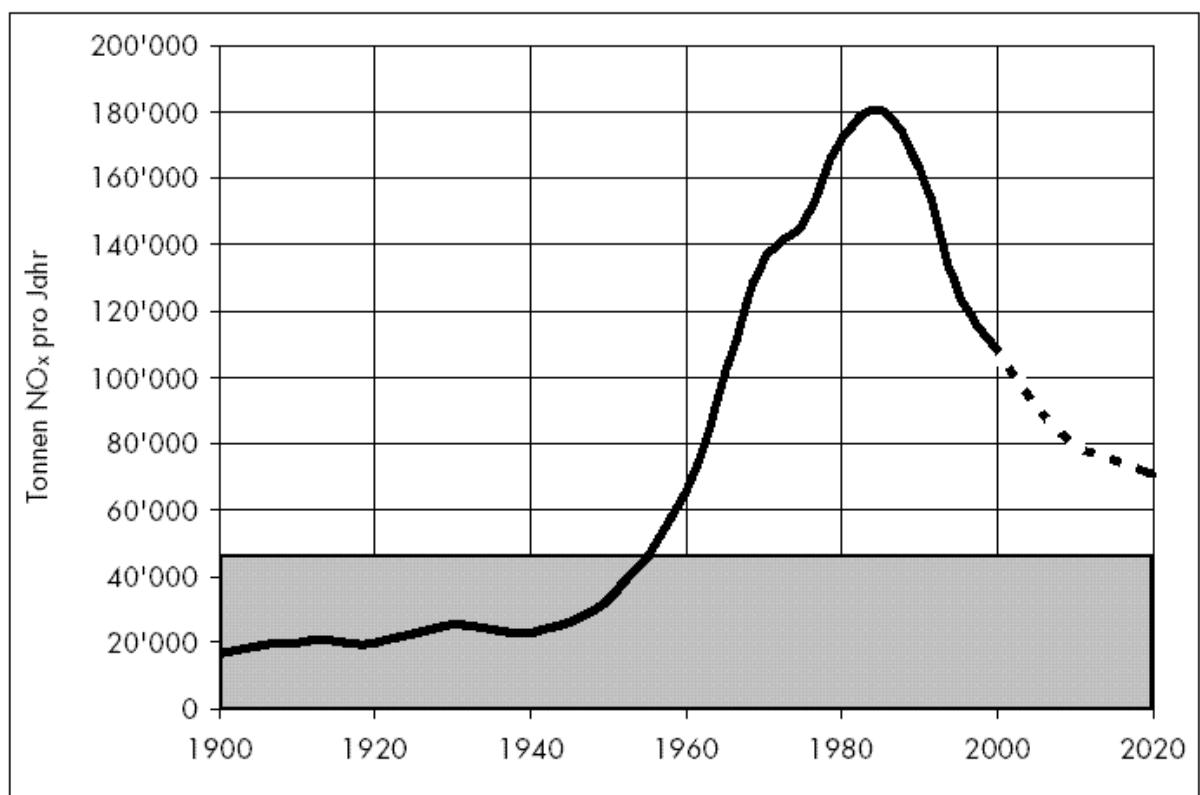


Abb. 14 Stickoxide NOx, Emissionsentwicklung seit 1900 und voraussichtliche Emissionen bis 2020 unter Berücksichtigung aller bis ins Jahr 2005 rechtskräftig beschlossenen Massnahmen.
Grau schattiert: 'Ökologisches Ziel'
Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

Die Emissionsentwicklung verläuft bis in die 80-er Jahre in etwa parallel mit der Zunahme der Verkehrsentwicklung. Mit der Einführung des Dreiweg-Katalysators Mitte der 80-er Jahre und der entsprechenden Ausstattung der Fahrzeugflotte im Rahmen deren Erneuerung, haben die NOx-Emissionen kontinuierlich abgenommen. Der Rückgang wird mit der Verbesserung der Motorenentechnologie weiter abnehmen, jedoch nicht mehr im gleichen Ausmass, da der technologische Fortschritt mit der Mengenzunahme kompensiert wird. Immissionsseitig hat sich seit 2000 eine Trendwende eingestellt: entgegen der Darstellung in Abb. 14 verharren die Messwerte in den Agglomerationen und am Jurasüdfuss in der Höhe des Immissionsgrenzwertes des Jahres 2000.

Das ökologische Ziel kann ohne zusätzliche Massnahmen nicht erreicht werden.

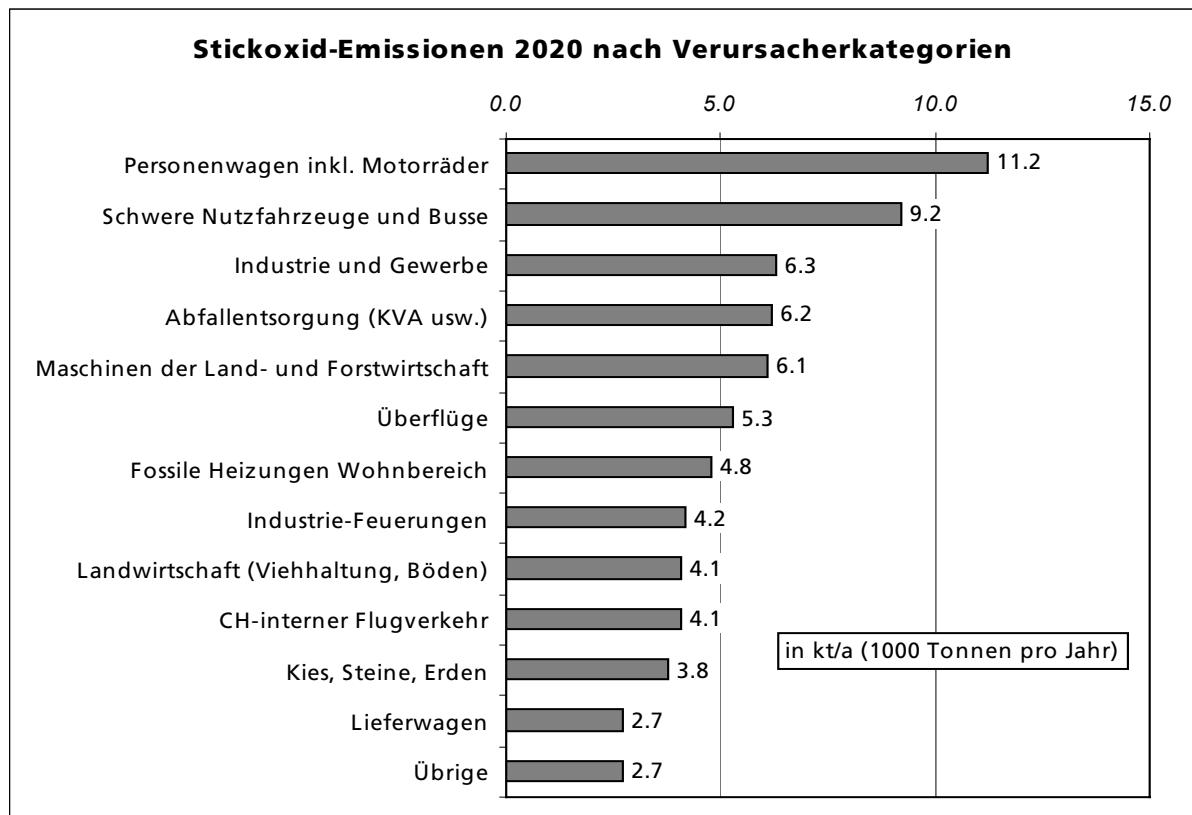


Abb. 15

Anteil der NOx-Emissionen 2020 nach Verursacherkategorien. Die Darstellung zeigt, dass der Strassenverkehr auch in Zukunft der Hauptverursacher für die NOx-Emissionen sein wird. Addiert man die Emissionen der drei Verkehrskategorien 'Personenwagen inkl. Motorräder', 'Schwere Nutzfahrzeuge und Busse' sowie 'Lieferwagen', erreicht die NOx -Emission 23,1 kt/a bzw. 1/3 der Gesamtemission im Jahre 2020. Rechnet man den 'Flugverkehr' und die 'Überflüge' dazu, erreicht die Mobilität einen Anteil von 47 Prozent.

Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

Total Emissionen 2020	71 kt/a
<u>Ökologisches Ziel</u>	46 kt/a
Ziellücke	25 kt/a

entspricht einem zusätzlichen Reduktionsziel von 40 Prozent bezogen auf den IGW und das Jahr 2000 bzw. 60 Prozent bezogen auf den Critical Load und das Jahr 2000.

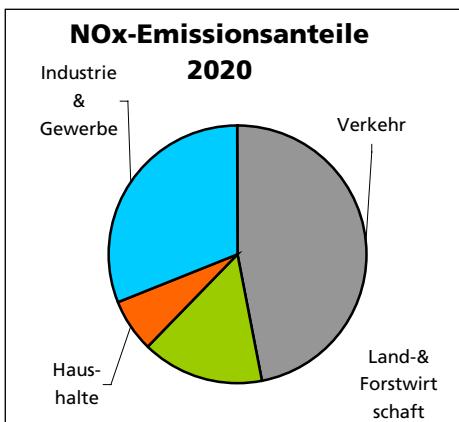


Abb. 16

Anteile der Stickoxid-Emissionen im Jahre 2020

Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

3.2.2 Leichtflüchtige organische Verbindungen VOC (ohne Methan), NMVOC

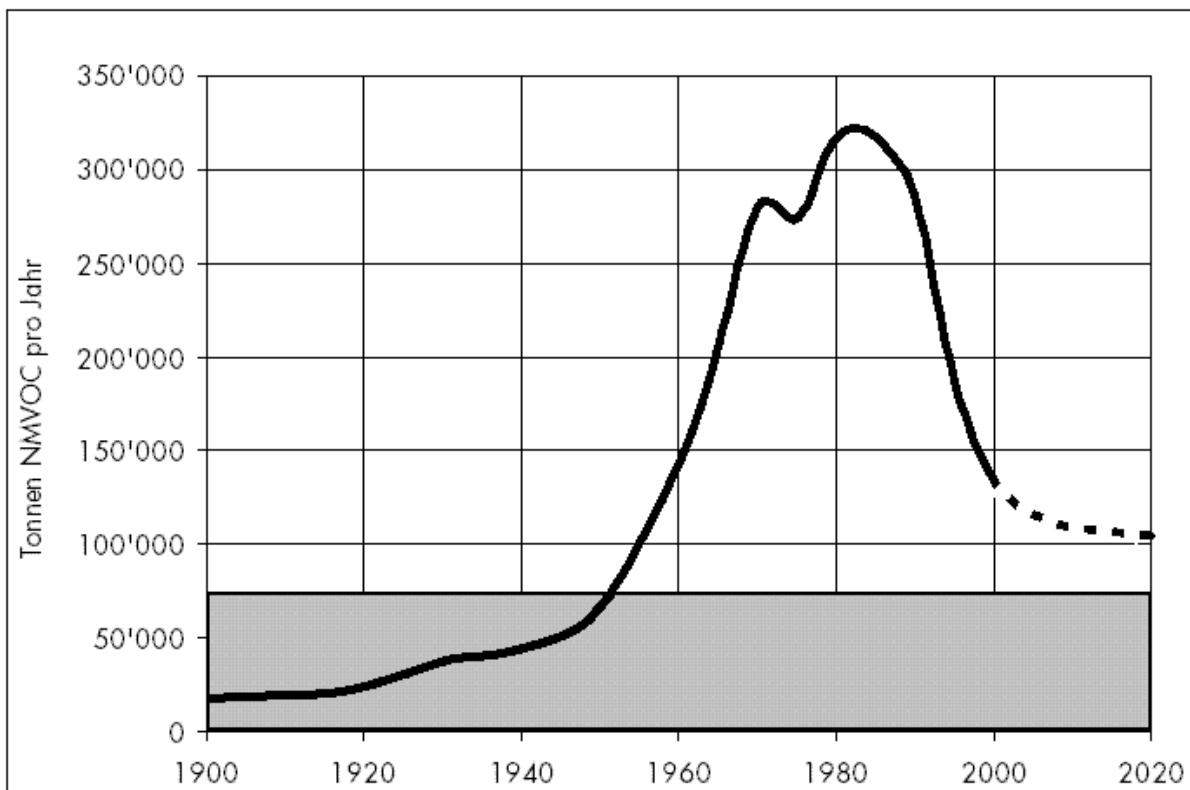


Abb. 17

Leichtflüchtige organische Verbindungen VOC (ohne Methan), NMVOC
Emissionsentwicklung seit 1900 und voraussichtliche Emissionen bis 2020 unter Berücksichtigung aller bis 2005 rechtskräftig beschlossenen Massnahmen.

Grau schattiert: 'Ökologisches Ziel'

Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

Den Kulminationspunkt der NMVOC-Emissionen wurde anfangs der 80-er Jahre erreicht. Dank einschneidenden Massnahmen wie beispielsweise dem FCKW-Verbot, der Gaspendelung bei den Tankstellen und der VOC-Abgabe konnte ab 1990 der Ausstoss markant verringert werden. Das ökologische Ziel verfolgt eine maximale Emission von 81'000 Tonnen. Damit könnten rein rechnerisch die LRV-Immissionsgrenzwerte für Ozon langfristig eingehalten werden. Es gilt aber zu bedenken, dass Ozon und die Ozon-bildenden Schadstoffe über grosse Distanzen verfrachtet werden und die die Ozon-Bildung nicht allein durch eigene Massnahmen beeinflusst wird.

Der Stoffklasse der NMVOC gehören eine beträchtliche Zahl von krebserzeugenden Stoffen an, die schon bei geringen Konzentrationen als gesundheitsgefährdend gelten. Entsprechend sind die Emissionen dieser Schadstoffe auch bei Erreichen des ökologischen Ziels weiter zu beschränken (Minimierungsgebot).

Das ökologische Ziel kann ohne zusätzliche Massnahmen nicht erreicht werden.

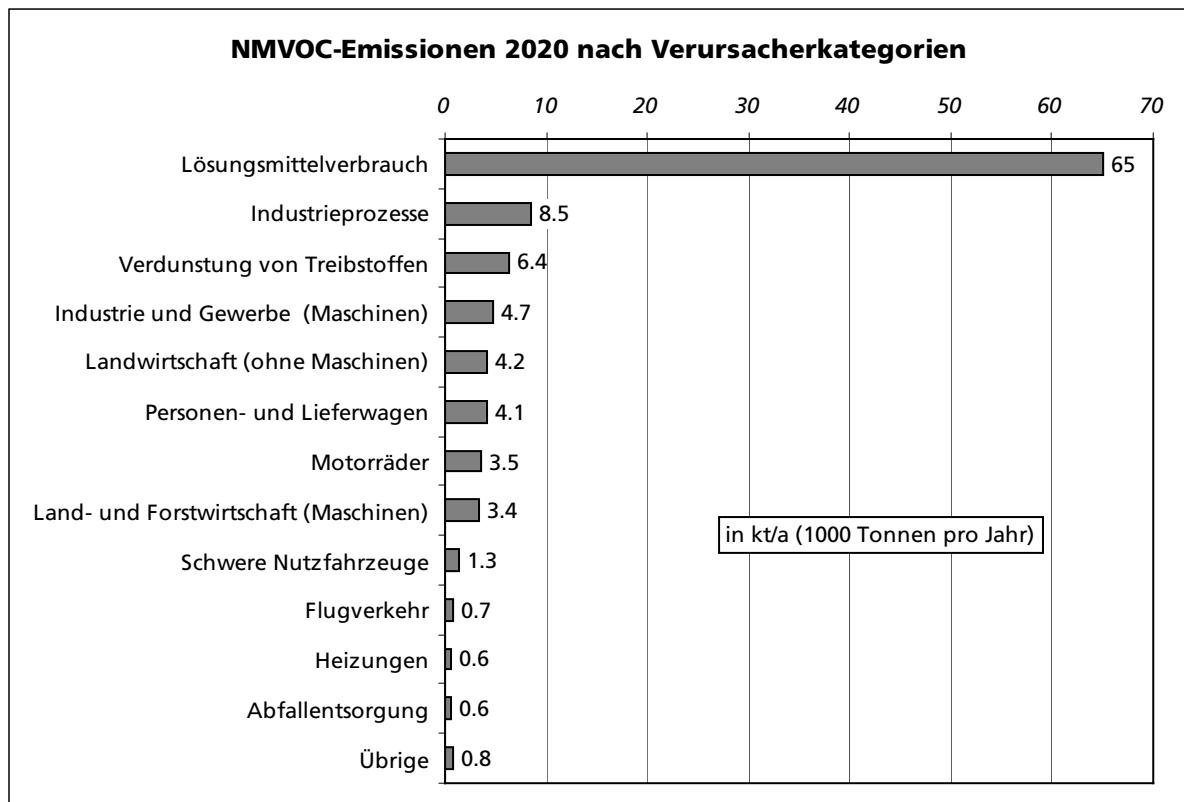


Abb. 18 NMVOC-Emissionen 2020 nach Verursacherkategorien. Die Darstellung zeigt, dass der Lösungsmittelverbrauch auch in Zukunft der Hauptverursacher für die Emissionen leichtflüchtigen organischen Verbindungen sein wird. Rund 70 Prozent der NMVOC-Emissionen entstehen durch den Einsatz dieser Stoffe in Industrie, Gewerbe und Haushalten, rund 23'000 Tonnen pro Jahr allein durch Farbanwendungen, was rund 22 Prozent der Gesamtemission entspricht.

Total Emissionen 2020	104 kt/a	entspricht einem zusätzlichen Reduktionsziel von 50 Prozent bezogen auf das Jahr 2000
<u>Ökologisches Ziel</u>	81 kt/a	
Ziellücke	23 kt/a	

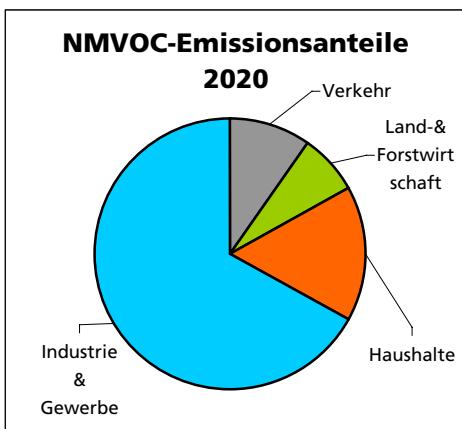


Abb. 19 Anteile der NMVOC-Emissionen im Jahre 2020
Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

3.2.3 Feinstaub, PM10

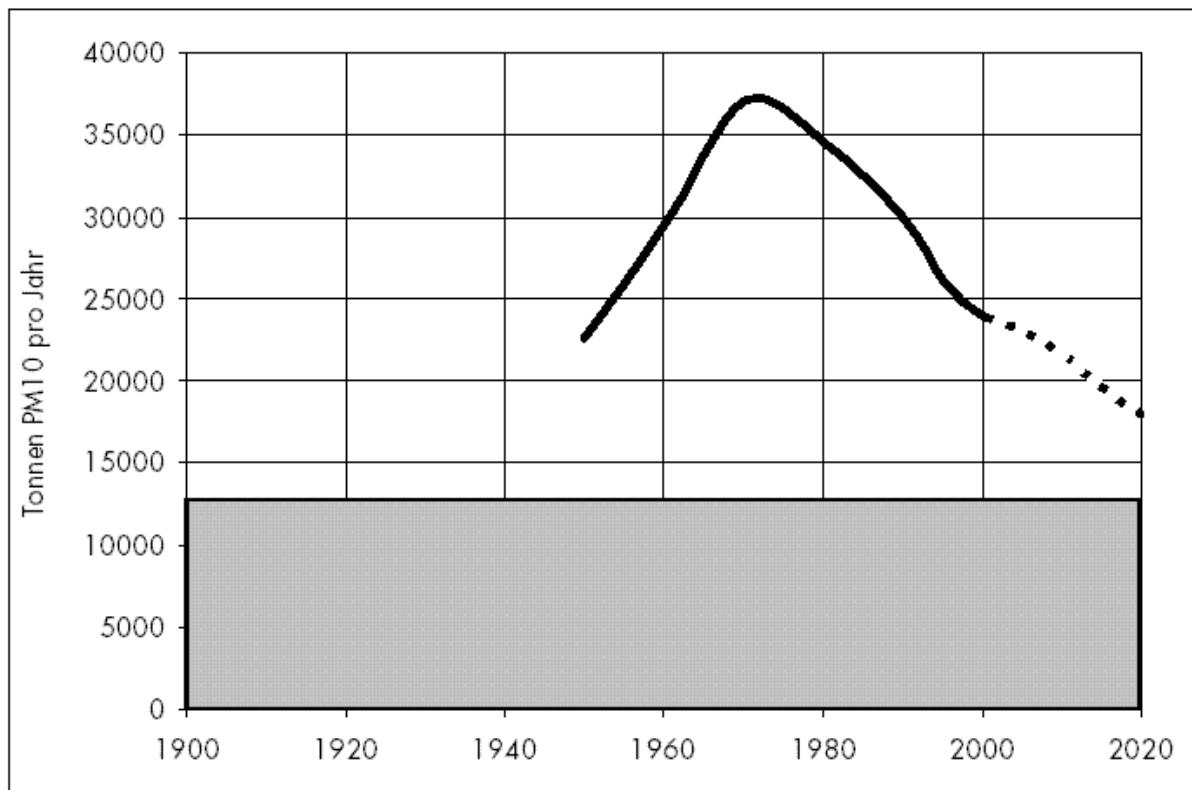


Abb. 20 Lungengängiger Feinstaub, PM10
Emissionsentwicklung seit 1950 und voraussichtliche Emissionen bis 2020 unter Berücksichtigung aller rechtskräftig beschlossenen Massnahmen.
Grau schattiert: "Ökologisches Ziel"
Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

Die Feinstaubemissionen hatten anfangs der 70-er Jahre ihren Höhepunkt. Mit der Substitution von Holz und Kohle durch Heizöl hat der Feinstaubausstoss kontinuierlich abgenommen. Mit den bis 2005 beschlossenen Massnahmen wird die Emission weiter reduziert werden können. Problematisch ist aber einerseits, dass die Emissionsentwicklung und das ökologische Ziel wie auch die Immissionsgrenzwerte in der LRV als Gewichtseinheiten dargestellt sind und andererseits, dass nicht von allen Feinstaubarten die gleiche toxische Gefährdung ausgeht. Als besonders gesundheitsgefährdend gelten Russpartikel aus Verbrennungsprozessen wie Dieselruss und Rauch sowie Aerosole, die Schwermetalle enthalten. Zudem gilt, je kleiner die Partikel sind, desto tiefer dringen sie in die Lunge ein und können so in die Blutbahnen gelangen. Diese ultrafeinen Partikel tragen aber kaum zur Gesamtmasse bei, weshalb die Bilanzierung in Gewichtseinheiten trügerisch sein kann. Aus gesundheitlicher Sicht ist deshalb wichtig, dass die Emissionen nicht nur bezüglich der Masse, sondern auch bezüglich der Anzahl feiner (PM2,5) und ultrafeiner (<PM1) Partikel beurteilt werden.

Das ökologische Ziel kann ohne zusätzliche Massnahmen nicht erreicht werden.

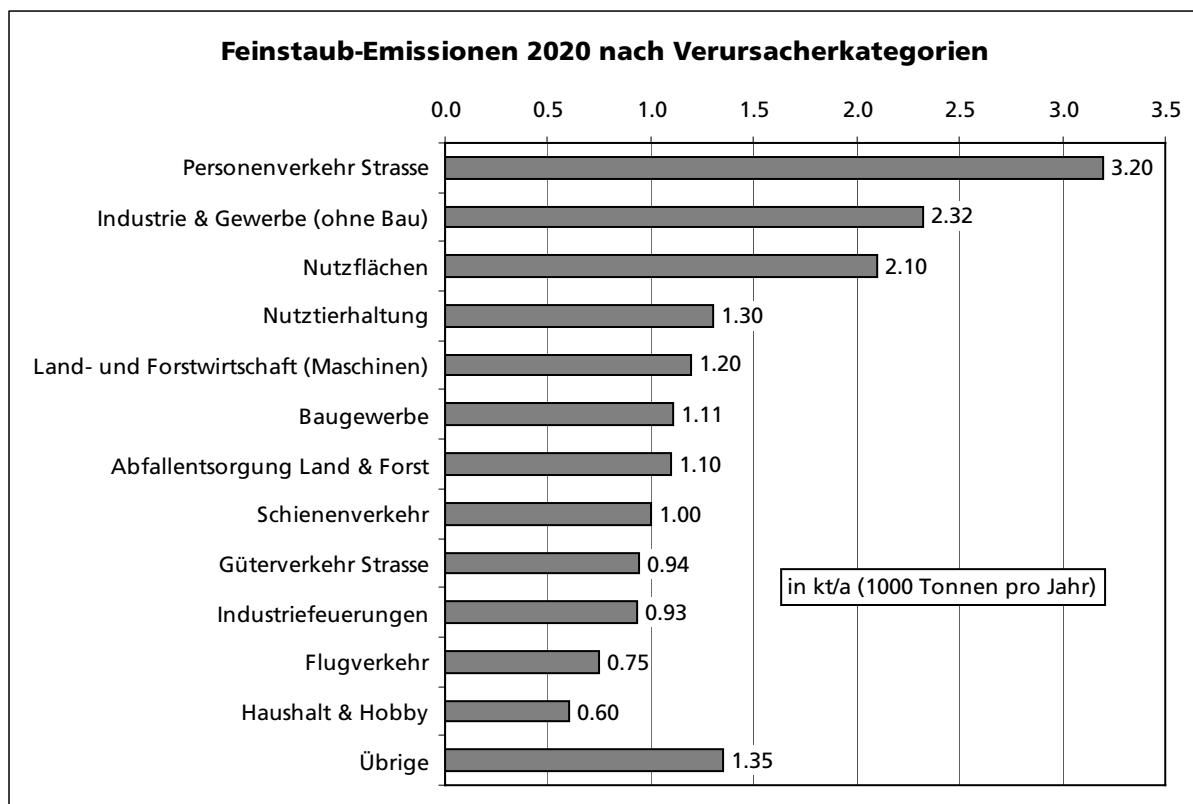


Abb. 21 Feinstaub-Emissionen 2020 nach Verursacherkategorien. Die Darstellung zeigt, dass der Straßenverkehr auch in Zukunft der Hauptverursacher für die Feinstaub-Emissionen sein wird. Addiert man die Emissionen der vier Verkehrskategorien 'Flugverkehr', 'Schienenverkehr', 'Personen-' sowie 'Güterverkehr Straße', erreicht die Feinstaub-Emission aus dem Verkehr rund 35 Prozent der Gesamtemission im Jahre 2020.

Total Emissionen 2020	18 kt/a	entspricht einem zusätzlichen Reduktionsziel von 45 Prozent bezogen auf das Jahr 2000
<u>Ökologisches Ziel</u>	12 kt/a	
Ziellücke	6 kt/a	

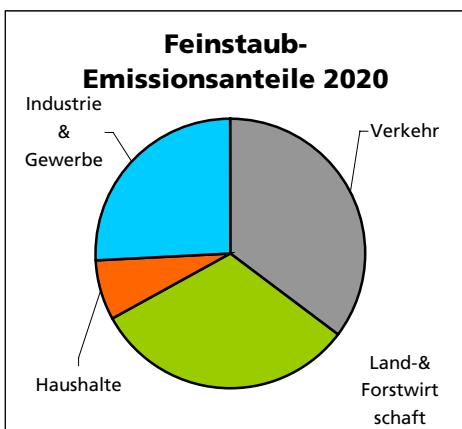


Abb. 22 Anteile der Feinstaub-Emissionen im Jahre 2020
Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

3.2.4 Ammoniak, NH₃

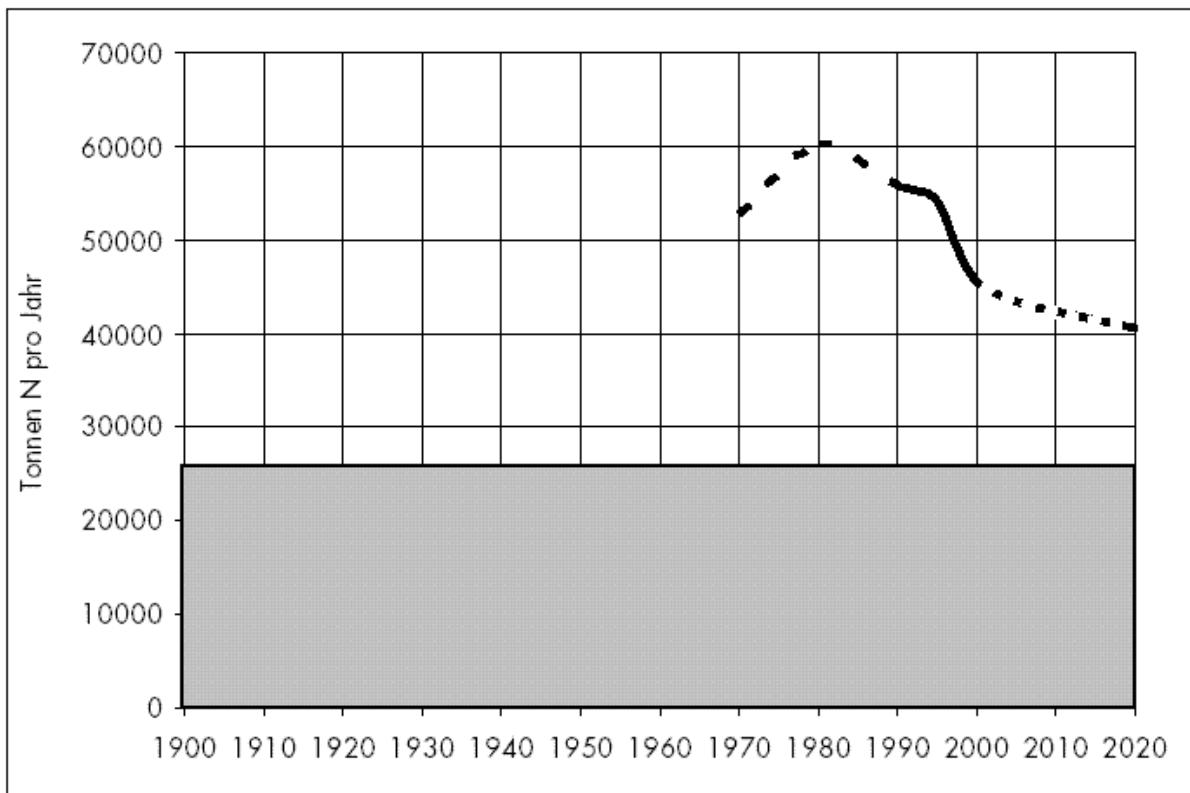


Abb. 23

Ammoniak, NH₃

Emissionsentwicklung seit 1970 und voraussichtliche Emissionen bis 2020 unter Berücksichtigung aller rechtskräftig beschlossenen Massnahmen.

Grau schattiert: 'Ökologisches Ziel'

Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

Der Wissensstand über die Emissionsentwicklung von Ammoniak ist heute noch ungenügend. Erst viel später nach den Erkenntnissen über die Wirkungen der klassischen Luftschaadstoffe wurde die Problematik der reduzierten Stickstoffverbindungen wie Ammoniak und Ammonium erkannt. Entsprechend können über die Emissionen vor 1990 nur Schätzungen gemacht werden.

Gut bekannt ist heute die Wirkung von Ammoniak als Luftschaadstoff [45]. Er ist in hohem Masse für den Stickstoffeintrag in Ökosysteme verantwortlich, welche zur Überdüngung von Gewässern, Wald und Magerstandorten führt. Diese Überdüngung führt insbesondere in den Wäldern zur Übersäuerung der Böden und damit zu einer Schädigung der Pflanzenwurzeln, was neben einer verminderten Wasser- und Nährstoffaufnahme auch die Stabilität der Bäume und damit die Schutzfunktion des Waldes beeinträchtigt.

Ammoniak ist zudem eine Vorläufersubstanz für Aerosole. In dieser Verbindung tritt er als lungengängiger Feinstaub auf, von dem eine nicht unwesentliche Gesundheitsgefährdung ausgeht.

Das ökologische Ziel kann ohne zusätzliche Massnahmen nicht erreicht werden.

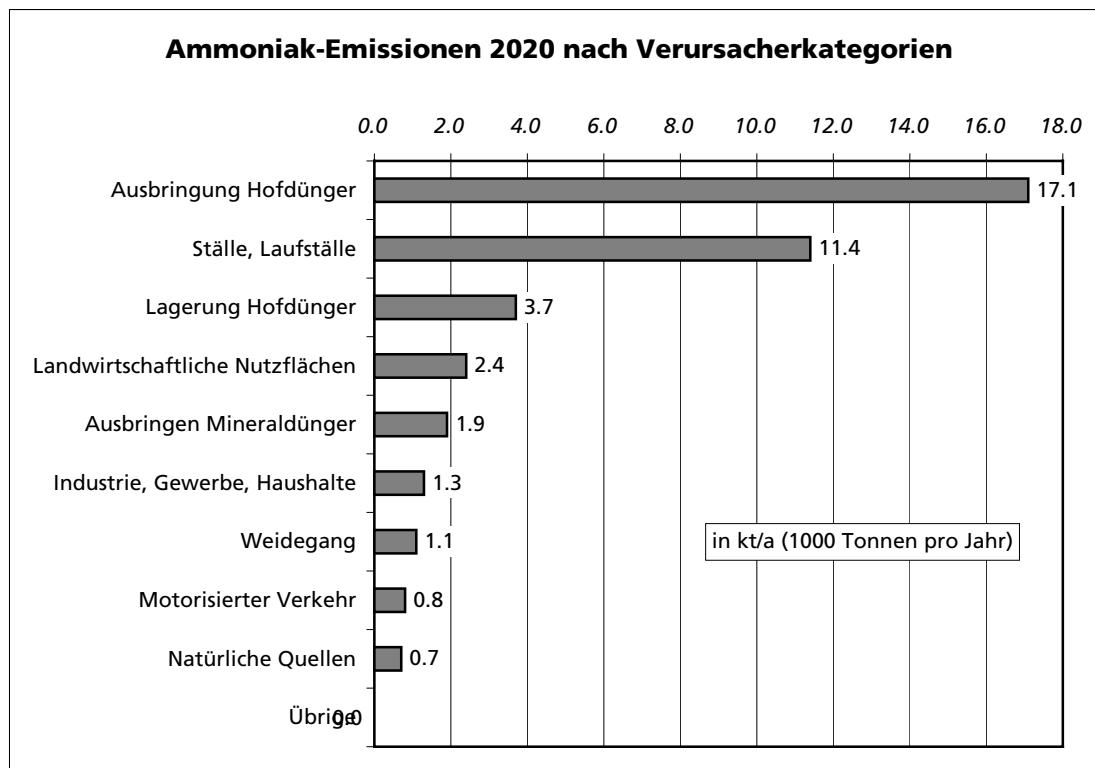


Abb. 24 Ammoniak-Emissionen 2020 nach Verursacherkategorien. Die Darstellung zeigt, dass die Ammoniak-Problematik in überwiegenden Ausmass ein Problem der Landwirtschaft darstellt. 95 Prozent der Ammoniakemissionen stammen aus der Landwirtschaft, allein 42 Prozent emittiert beim Ausbringen des Hofdüngers und knapp 30 Prozent verflüchtigt sich aus Ställen und Laufhöfen.

Total Emissionen 2020	40 kt/a
<u>Ökologisches Ziel</u>	26 kt/a
Ziellücke	14 kt/a entspricht einem zusätzlichen Reduktionsziel von 45 Prozent bezogen auf das Jahr 2000

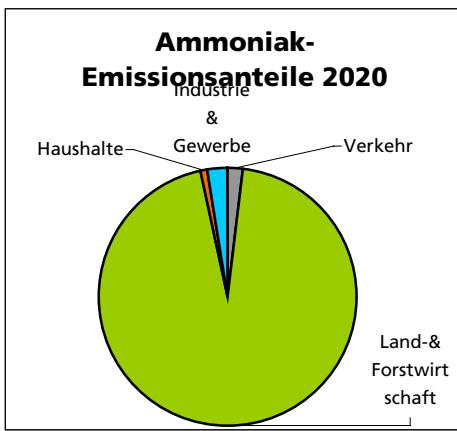


Abb. 25 Anteile der Ammoniak-Emissionen im Jahre 2020
Quelle: 'Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes' Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, BUWAL, 2005 [44]

3.3 Relevanzmatrix 2020

Tab. 5

Die Relevanzmatrix zeigt die Quellengruppen für die Emissionen der Schadstoffe NOx, NMVOC, PM10 und NH₃. Die Quantifizierung bezieht sich auf die gesamtschweizerischen Emissionen, hochgerechnet auf das Jahr 2020. Für die Emissionsprognose 2020 sind alle Massnahmen berücksichtigt, welche seit dem Jahre 2005 rechtskräftig erlassen sind.

Schadstoff > Quellengruppe v	NOx in kt/a	NOx in %	NMVOC in kt/a	NMVOC in %	PM10 in kt/a	PM10 in %	NH ₃ in kt/a	NH ₃ in %
Fahrzeuge und Mobilität	33.2	47%	10.0	10%	6.3	37%	0.8	2%
Land- & Forstwirtschaft	10.7	15%	7.6	7%	5.0	29%	38.3	95%
Haushalte	4.8	7%	16.6	16%	1.3	7%	0.3	1%
Industrie & Gewerbe	22.0	31%	69.6	67%	4.6	27%	1.0	2%
Total	70.7		103.8		17.2		40.4	
Ökologisches Ziel	46		81		12		26	
Ziellücke	25		23		6		14	

Legende:

Anteil von 80 - 100% an der Gesamtemission
Anteil von 60 - 79% an der Gesamtemission
Anteil von 40 - 59% an der Gesamtemission
Anteil von 20 - 39% an der Gesamtemission
Anteil von 0 - 19% an der Gesamtemission

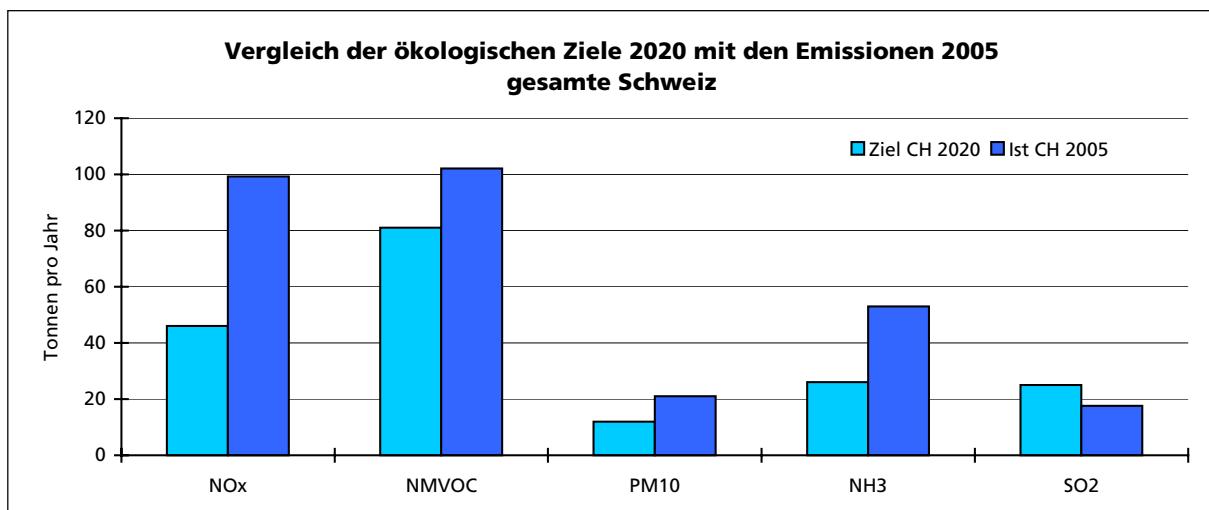


Abb. 26

Quantifizierung der ökologischen Ziele für das Jahr 2020 [44] und der im Jahre 2005 emittierten Schadstoffmengen [92] für die gesamte Schweiz. Die Differenzen der beiden Säulen ergeben die jeweiligen Ziellücken (gesamte Schweiz).

3.4 Quantifizierung der ökologischen Ziele und der Ziellücken für den Kanton Solothurn

3.4.1 Gesamtemissionen

Tab. 6 Quantifizierung der Ökologischen Ziele und der Ziellücken für den Kanton Solothurn

Schadstoff >	NOx in t/a	NM VOC in t/a	PM10 in t/a	NH ₃ in t/a	SO ₂ in t/a
Emission 2005 gesamte Schweiz [92]	99'300	102'100	21'000	53'000	17'600
Ökologisches Ziel gesamte Schweiz	46'000	81'000	12'000	26'000	25'000
Ziellücke gesamte Schweiz	53'300	21'100	9'000	27'000	(-7'400)
Emission 2005 Kanton Solothurn [95]	3'104	3'451	665	1'235	3'101
Ökologisches Ziel Kanton Solothurn	1'545	2'721	403	874	840
Ziellücke Kanton Solothurn	1'559	730	262	361	2'261

Aufgrund der Emissionsbilanzierung und der ökologischen Ziele, mit deren Erreichung die Immissionsgrenzwerte der LRV voraussichtlich erreicht werden können, lassen sich gesamtschweizerisch die Ziellücken berechnen. In der vorstehenden Tabelle sind diese quantifizierten Mengen einerseits anhand der Bevölkerungszahlen 'top-down' auf den Kanton Solothurn umgerechnet (Anteil Kanton Solothurn: 3,4 Prozent). Andererseits sind die ökologischen Ziele den effektiv im Emissionskataster 2005 ausgewiesenen Mengen nach dem 'bottom up'-Prinzip gegenübergestellt.

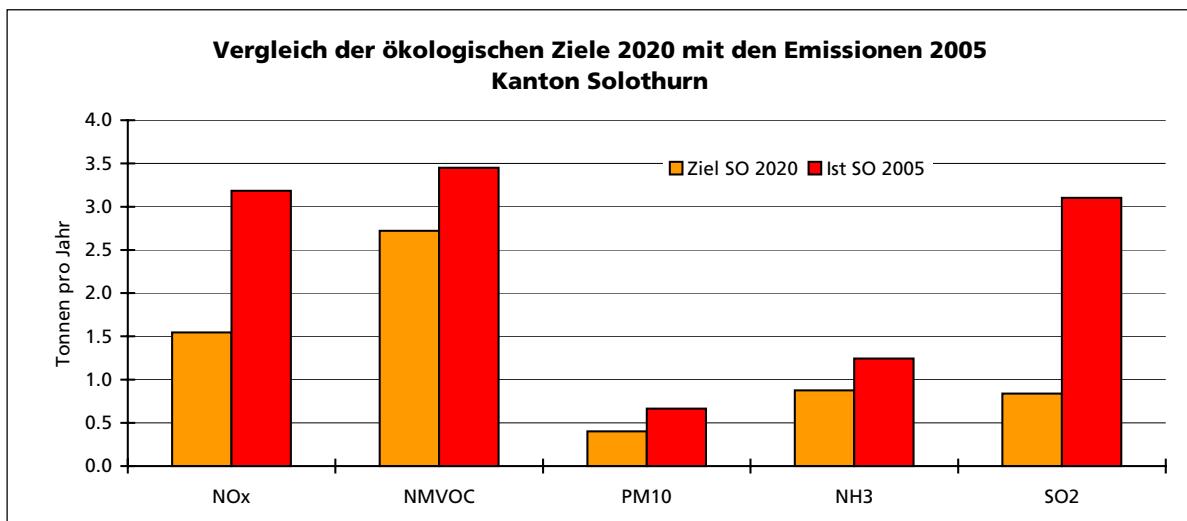


Abb. 27 Quantifizierung der ökologischen Ziele für das Jahr 2020 [44] (top-down) und der im Jahre 2005 emittierten Schadstoffmengen [95] für den Kanton Solothurn.

3.4.2 Emissionen pro Einwohner

Tab. 7 Quantifizierung der ökologischen Ziele und der Ziellücken für die gesamte Schweiz und den Kanton Solothurn.

Schadstoff >	NOx in kg/Einw.x a bzw. in %	NMVOC in kg/Einw.x a bzw. in %	PM10 in kg/Einw.x a bzw. in %	NH ₃ in kg/Einw.x a bzw. in %	SO ₂ in kg/Einw.x a bzw. in %
Emission 2005 pro Einw. gesamte Schweiz	13.313	13.692	2.815	7.106	2.366
Ökolog. Ziel pro Einw. gesamte Schweiz	6.167	10.859	1.609	3.486	3.352
Ziellücke pro Einw. gesamte Schweiz	7.146	2.833	1.206	3.620	-0.986
Notwendige Reduktion gesamte Schweiz in %	54%	21%	43%	51%	-42%
Emission 2005 pro Einw. Kanton Solothurn	12.492	13.771	2.652	4.929	12.375
Ökolog. Ziel pro Einw. Kanton Solothurn	6.167	10.859	1.609	3.486	3.352
Ziellücke pro Einw. Kanton Solothurn	6.325	2.912	1.043	1.443	9.023
Notwendige Reduktion Kanton Solothurn in %	51%	21%	39%	30%	73%

Grössere Differenzen zwischen den Ziellücken 'gesamte Schweiz' und 'Kanton Solothurn' ergeben sich beim Ammoniak NH₃ (CH -51%; Kt. SO -30%) und beim Schwebeldioxid SO₂ (CH erfüllt; Kt. SO -73%).

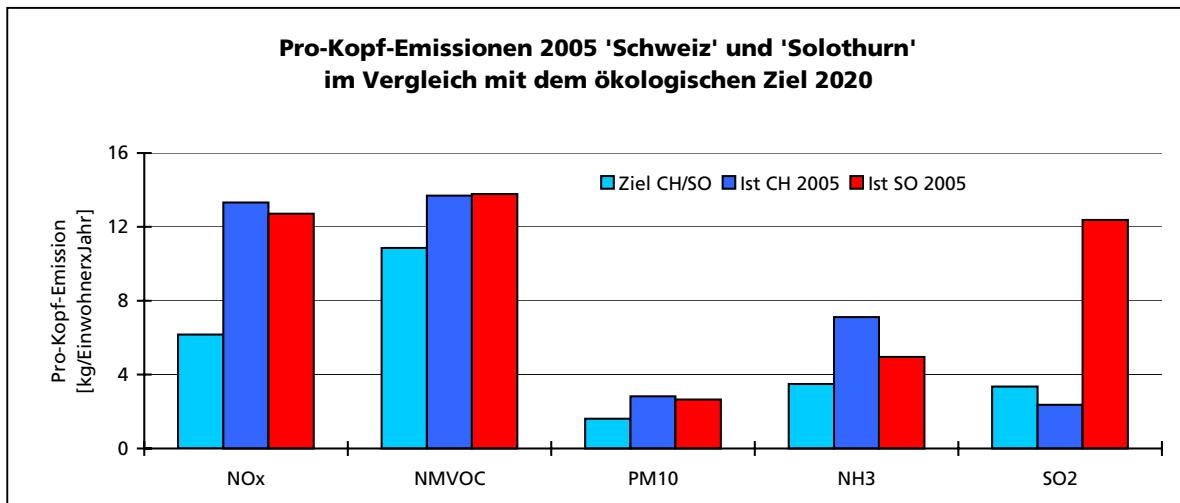


Abb. 28 Emissionen 2005 pro Kopf der Bevölkerung ermittelt für das Jahr 2005 für die gesamte Schweiz und für den Kanton Solothurn im Vergleich mit den ökologischen Zielen 2020

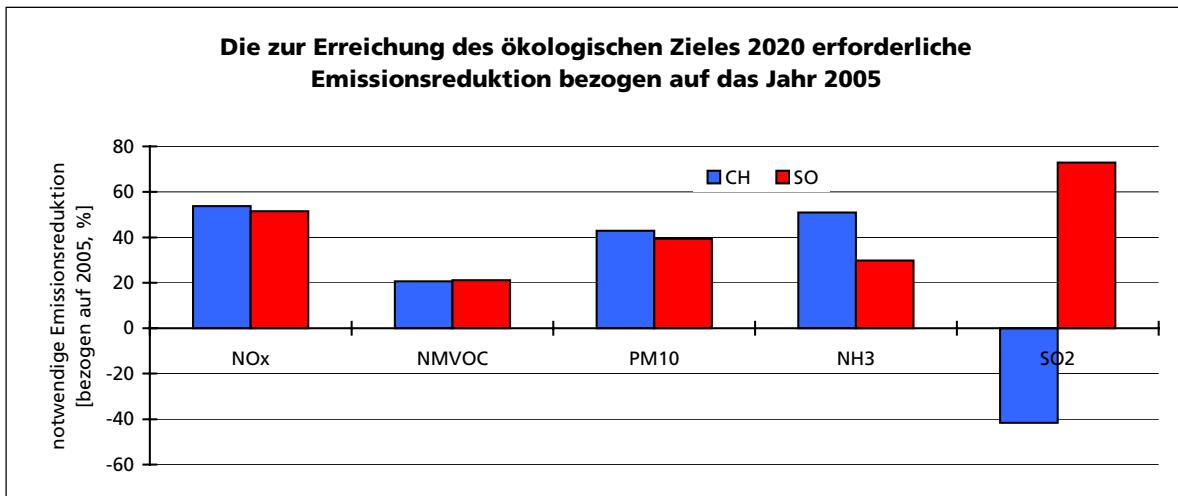


Abb. 29 Darstellung der Emissionsreduktionen in Prozenten für die Gesamtschweiz und für den Kanton Solothurn, welche bezogen auf das Jahr 2005 bis ins Jahr 2020 erreicht werden müssen, um die ökologischen Ziele erreichen zu können.

Im Vergleich mit der gesamtschweizerischen Ziellücke fällt auf, dass im Kanton Solothurn zur Erreichung der ökologischen Ziele bei Ammoniak (NH_3) eine geringere Emissionsreduktion erreicht werden muss. Diese Differenz ist einerseits auf einen geringeren Viehbestand zurückzuführen und andererseits auf eine andere Berechnungsmethodik. Bei der Berechnung des solothurnischen Emissionskatasters 2005 ist bei den Emissionsberechnungen neueres Zahlenmaterial aufgrund neuer Erkenntnisse eingeflossen als bei den Berechnungen der gesamtschweizerischen Emissionen.

Frappant ist die Differenz zwischen der Ziellücke Schweiz und derjenigen des Kantons Solothurn beim Schwefeldioxid (SO_2). Diese Differenz ist auf die im Kanton Solothurn ansässige Zellulosefabrik zurückzuführen. Das Werk in Riedholz/Luterbach emittiert mehr Schwefeldioxid als alle übrigen Quellengruppen im Kanton Solothurn.

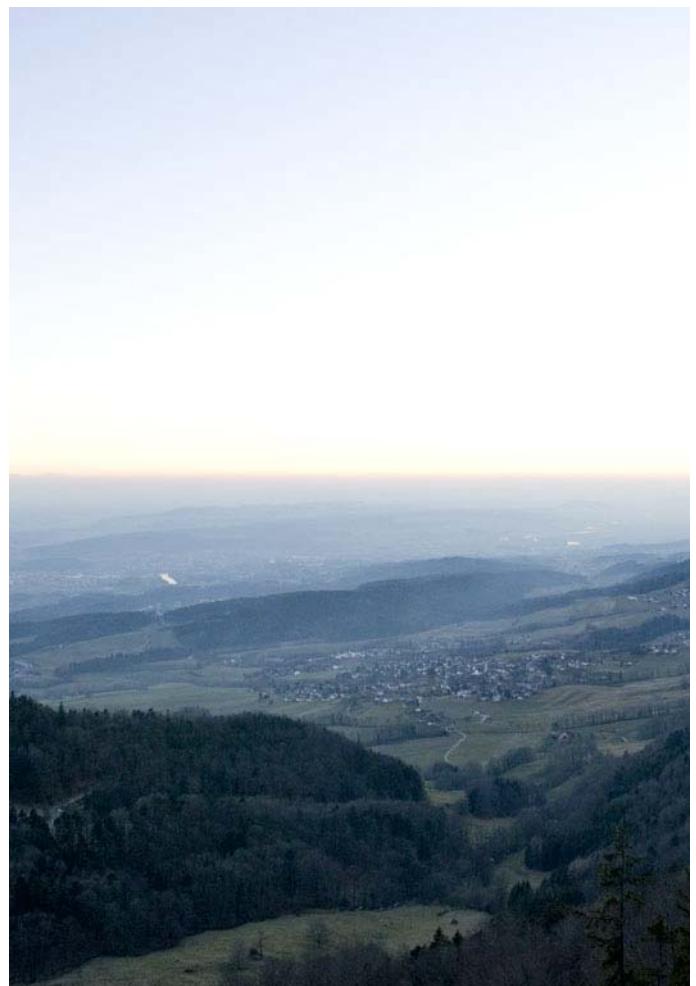
4 Verfahren, Art und Weise des Controllings und der Fortschreibung des Massnahmenplanes

Artikel 11 und 12 des Umweltschutzgesetzes bilden die gesetzliche Grundlage für den Erlass des Massnahmenplanes. Die Luftreinhalte-Verordnung spezifiziert Inhalt und Formalitäten. Hingegen bietet die Umweltschutzgesetzgebung kein eigenes Verfahren für die Umsetzung der Massnahmen an. Der Vollzug der einzelnen Massnahmen erfolgt deshalb im Rahmen von bestehenden Verfahren. Diese werden nachstehend kurz erklärt.

In diesem Kapitel werden der Aufbau des Luftmassnahmenplanes, der Geltungsbereich und das Controlling beschrieben. Der Plan sieht vor, dass neben der bereits seit Jahren bestehenden Immissionsüberwachung (Wirkungscontrolling) mit einem alle drei Jahre zu verfassenden Rechenschaftsbericht ein Vollzugscontrolling durchgeführt wird. In diesem Rahmen soll der Massnahmenplan auch fortgeschrieben und neuen Erkenntnissen angepasst werden.

Als Massnahmenplangebiet wird das ganze Kantonsgebiet bezeichnet.

Die im Mittelland gelegenen Regionen des Kantons Solothurn gehören zu den am stärksten von Inversionslagen betroffenen Gebieten der Schweiz. Die Inversion verhindert den vertikalen Luftaustausch und führt im Winterhalbjahr oft zu übermässigen Feinstaub-Belastungen (Wintersmog).



4.1 Instrumente zur Durchsetzung von Massnahmen

Der Kanton kann gestützt auf Art. 11 und 12 USG [1] im Massnahmenplan verschärzte Emissionsbegrenzungen vorsehen. Die Umweltschutzgesetzgebung bietet jedoch kein eigenständiges Verfahren für die Durchsetzung dieser Massnahmen. Das Luftreinhalterecht verweist für die konkrete Umsetzung lediglich auf die bestehenden Verfahren im Raumplanungsrecht, auf die verschiedene Bewilligungsverfahren und auf die verwaltungsrechtliche Verfügung.

Art. 33 LRV hält fest, dass die im Plan angegebenen Massnahmen in der Regel innerhalb fünf Jahren zu verwirklichen sind und die Behörde in erster Dringlichkeit die Massnahmen für diejenigen Anlagen anordnet, die mehr als 10 Prozent der Gesamtbelastung verursachen.

Im kantonalen Recht bieten sich folgende Verfahren und Instrumente an, die geeignet sind, Massnahmen aus dem Luftmassnahmenplan durchzusetzen:

- a) Planerlassverfahren nach PBG [6] für kommunale Nutzungspläne.
Für die Erarbeitung von Nutzungsplänen sind in der Regel die Gemeinden zuständig. Dem Regierungsrat obliegt die Genehmigung, welche aufgrund einer Zweck- und Rechtmässigkeitsprüfung des ARP erfolgt.
- b) Baubewilligungsverfahren nach PBG [6]
Die Bewilligungshoheit obliegt grundsätzlich den Gemeinden. Im Rahmen der Baubewilligung können bezüglich der Luftreinhaltung beim Bau und der Nutzung von Bauten und Anlagen Massnahmen verfügt bzw. kontrolliert werden, wie zum Beispiel:
 - die Luftreinhaltung während dem Bau (Umsetzung BauRLL [31]),
 - die Prüfung des Konformitätsnachweises für Feuerungen,
 - die Kaminhöhe.
- c) Betriebsbewilligungen, z.B. für Abfallanlagen (gemäß Art. 8 und 10 VeVA [3]), Materialabbau (gemäß Art. 44 GschG [2]) oder nach Arbeitsrecht
Diese Bewilligungen erteilt das AfU bzw. das Arbeitsinspektorat. Im Rahmen dieser Bewilligungen werden unter Anderem geprüft, ob eine Anlage die Vorschriften der LRV einzuhalten vermag und es wird verfügt, mit welchen Kontrollmechanismen die dauernden Einhaltung der Vorschriften gewährleistet werden kann. In diesem Rahmen können auch verschärzte Massnahmen verfügt werden.
- d) Verfügungen und Entscheide nach Verwaltungsrechtspflegegesetz VRG [7]
Im Rahmen seiner Vollzugsaufgabe erlässt der Kanton einzelbetriebliche Verfügungen, wenn Umweltvorschriften nicht eingehalten werden. Er verfügt in der Regel die Sanierung einer Anlage. In diesem Rahmen kann er Erleichterungen gewähren.
- e) Branchenvereinbarung nach USG [1] und GSchG [2]
Die Umweltbehörde kann die Umsetzung von Vollzugsmassnahmen an Institutionen des öffentlichen oder privaten Rechts delegieren. Im Rahmen von Branchenvereinbarungen werden beispielsweise Kontrollaufgaben branchenweit über eine private Organisation ausgeführt. Der Behörde obliegt in diesem Fall die Oberaufsicht und die Durchsetzung im konkreten Einzelfall, wenn der eigenverantwortliche Vollzug nicht gewährleistet werden kann.
- f) Kooperationsvereinbarung nach USG [1]
Die Umweltbehörde kann die Umsetzung von Umweltschutzmassnahmen vertraglich an die Anlageninhaber übertragen. Mit dieser Kooperationsvereinbarung wird die Kompatibilität eines Betriebes mit den Umweltvorschriften im gegenseitigen Einvernehmen angestrebt. Insbesondere bei der Sanierung von mehreren Anlagen in ein- und derselben Unternehmung kann die Umweltbehörde mitbestimmen, wie die Prioritäten gesetzt werden sollen und wo die für

Umweltanliegen vorgesehenen Budgets am wirkungsvollsten eingesetzt werden können. Der Behörde obliegt in diesem Fall lediglich noch die Oberaufsicht und die Durchsetzung in konkreten Einzelfällen, wenn der eigenverantwortliche Vollzug nicht gewährleistet wird.

- g) Gesetzes- oder Verordnungsänderungen
Fehlen für die Umsetzung einzelner Massnahmen die gesetzlichen Bestimmungen oder allfällige Ausführungsverordnungen, so kann der Massnahmenplan von der zuständigen Stelle eine Gesetzes- oder Verordnungsvorlage verlangen.
- h) Anträge an den Bund
Sieht ein kantonaler Massnahmenplan die Anordnung von Massnahmen vor, welche in die Zuständigkeit des Bundes fallen, so kann der Kanton gestützt auf Art. 34 LRV dem Bund entsprechende Anträge unterbreiten.
- i) Anträge an die Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz, BPUK
Die BPUK kann auf dem Gebiete des Umweltschutzes auf Ebene Kanton im Rahmen des geltenden Rechts gemeinsame Vollzugsstandards einführen. Die BPUK hat diese Rolle bei der Lancierung der Interventionskonzepte bei Sommer- und Wintersmogsituationen [47], [48] wahrgenommen.
- j) Anträge an die Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz, KVU oder die Umweltschutzkommission Nordwestschweiz, USK.
Die KVU oder regional die USK können den Vollzug über die Kantone hinaus harmonisieren.

Das für die Durchsetzung der Massnahme geeignete Instrument ist im Einzelfall festzulegen.

4.2 Aufbau des Massnahmenplanes

Massnahmen werden in folgenden Quellengruppen zusammengefasst:

- Fahrzeuge und Mobilität
- Land- und Forstwirtschaft
- Industrie und Gewerbe
- Haushalte
- öffentliche Hand

Pro Quellengruppe werden Möglichkeiten zur Emissionsreduktion diskutiert und Handlungsfelder definiert. Aufgrund der Kriterien 'Wirkung', 'Kosten-Nutzen', 'Akzeptanz', 'Zuständigkeit', 'Ausgewogenheit' und 'Verfahren' werden einzelne Massnahmen eruiert. Von den aufgezeigten Massnahmen werden diejenigen prioritisiert, welche kurzfristig umgesetzt (in den kommenden 5 Jahren) bzw. lanciert werden sollen. Die übrigen Massnahmen werden im Rahmen der periodischen Überprüfung (Rechenschaftsbericht) für die darauffolgenden 3-Jahres-Perioden konkretisiert und umgesetzt.

Für die Konkretisierung der priorisierten Massnahmen für die anschliessende 3-Jahres-Periode werden Massnahmenblätter erstellt. Diese bilden einen integrierten Bestandteil des Massnahmenplanes. Sie sind zusammengefasst in der Beilage 'Massnahmenpaket 2008-2011' enthalten. Die Massnahmenblätter legen fest:

- betroffene Emittentengruppen
- die Rechtsgrundlage
- geschätztes Ausmass der Schadstoffreduktion
- finanzielle und personelle Ressourcen
- Umsetzungsverantwortung und involvierte Stellen
- Controlling

Jede Quellengruppe umfasst somit mehrere Handlungsfelder und verschiedene Massnahmen. Diese können im Rahmen der periodischen Überprüfung des LMP (Rechenschaftsbericht) entsprechend der Aktualität ergänzt oder modifiziert werden.

4.3 Festsetzung der Massnahmenplangebiete

Gemäss LRV sind Massnahmenpläne dann zu erstellen, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass trotz vorsorglicher Emissionsbegrenzungen übermässige Immissionen verursacht werden. Die Immissionsüberwachung zeigt, dass diese Voraussetzungen je nach Schadstoff regional unterschiedlich gegeben sind.

Während der Massnahmenplan der ersten Generation nur sehr punktuell Massnahmenplangebiete ausgeschieden hat, wurde im Rahmen des Luftmassnahmenplanes 2000 das ganze Kantonsgebiet zum Massnahmenplangebiet erklärt. Dieser Ansatz hat sich bewährt und ist auch zu begründen mit der weiträumigen Verfrachtung von Luftschatdstoffen. Insbesondere die Vorläufersubstanzen des Ozons werden weit über die Kantons- und Landesgrenzen hinweg verfrachtet. Deshalb ist eine kleinräumige Ausscheidung von Massnahmenplangebieten nicht zweckmässig. Mit der Zuweisung des ganzen Kantonsgebietes als Massnahmenplangebiet kann auch eine Gleichbehandlung aller von Massnahmen betroffenen Personen, Firmen und Institutionen erreicht werden.

Hingegen sind mit Blick auf einen effizienten Ressourceneinsatz die Massnahmen vor allem auf die 'Hot-spots' zu richten. Dieser Ansatz verfolgt zum Beispiel auch die 2002 erlassene Baurichtlinie Luft [31], welche den Umfang der Massnahmen von der geografischen Lage der Gemeinde abhängig macht.

Das Massnahmenplangebiet umfasst das ganze Kantonsgebiet.

4.4 Controlling und Fortschreibung

Das Controlling umfasst sowohl eine Wirkungs- wie eine Vollzugskontrolle.

4.4.1 Wirkungskontrolle

Die Wirkungskontrolle wird in erster Linie durch das bestehende Messnetz der Luftqualitätsüberwachung des AfU wahrgenommen. Als Ergänzung insbesondere zur Überwachung der Massnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft wird ein Biomonitoring aufgebaut. Diese Untersuchungen basieren auf der standardisierten Flechtenindikationsmethode IAP18. Diese Methode wurde im Rahmen eines Nationalen Forschungsprogramms in den Jahren 1984 – 1986 entwickelt. Der Zusammenhang zwischen Luftbelastung und Flechtenvorkommen wurde mit Hilfe technischer Messungen kalibriert. Er beträgt über 92 Prozent und ist hoch signifikant. Die Methode ist landesweit in mehreren Kantonen im Einsatz.

Als weiteres Instrument der Wirkungskontrolle gilt der Emissionskataster. Dieser wird im Kanton Solothurn seit 1980 alle fünf Jahre aktualisiert. Für die Erstellung des Emissionskatasters 2005 wurde eine neue Software entwickelt, die es erlaubt, die Emissionen auch ausserhalb dieser 5-jährigen Rhythmus zu ermitteln.

4.4.2 Vollzugskontrolle und Fortschreibung

Im Rahmen des Luftmassnahmenplanes 2000 wurde ein zweijähriges Reporting eingeführt. Das AfU hat Ende 2003, 2005 und nun zusammen mit dem vorliegenden Massnahmenplan je einen Rechenschaftsbericht vorgelegt. Diese Art von Vollzugskontrolle hat sich bewährt. Der Bericht war auch immer Gelegenheit, die Massnahmen zu evaluieren, zu aktualisieren und den neusten Stand der Technik zu berücksichtigen.

Dieses Reporting soll weitergeführt werden. Hingegen soll das Reporting dem dreijährigen Turnus der Globalbudgetperioden gleichgeschaltet werden. Das ermöglicht, die Fachstellenstrategien der Abteilung Luft und die Rechenschaftsberichte zum LMP08 besser aufeinander abzustimmen. Die mit einer Massnahmen betrauten Stellen haben demzufolge alle drei Jahre über den Stand der Umsetzung ihrer Massnahmen zuhanden des AfU Bericht zu erstatten. Das AfU verarbeitet diese Informationen zu einem Rechenschaftsbericht und legt diesen dem Regierungsrat zur Kenntnisnahme vor. Gleichzeitig erwägt das AfU, im Sinne einer kontinuierlichen, dem neusten Stand der Technik entsprechenden Massnahmenplanung, neue Massnahmen zur Umsetzung vorzuschlagen. Die definierten Handlungsschwerpunkte geben den Rahmen für die Fortschreibung.

5 Handlungsfelder und Massnahmen

In diesem Kapitel werden in den fünf Quellengruppen 'Fahrzeuge und Mobilität', 'Land- und Forstwirtschaft', 'Industrie und Gewerbe', 'Haushalte' und 'öffentliche Hand' mögliche Handlungsfelder für verschärzte Emissionsbegrenzungen beleuchtet. Die Beschreibung bildet den Wissensstand von Anfang 2008 ab.

Zudem wird berichtet über den Stand laufender Projekte, welche auf Grund des Luftmassnahmenplanes 2000 initiiert worden sind oder die geeignet sind, die Ziele der Luftreinhaltung positiv zu unterstützen.

Pro Quellengruppe wird aufgezeigt, welche Massnahmen im Sinne verschärfter Emissionsbegrenzungen nach Artikel 11 Luftreinhalte-Verordnung zweckmäßig sind und in den kommenden fünf Jahren durchgesetzt werden sollen. Die Massnahmen sind so gewählt, dass alle Quellengruppen gleichermaßen betroffen und verhältnismäßig sind.

Die einzelnen Massnahmen sind in der Beilage 'Massnahmenpaket 2008-2011' zusammengefasst. In dieser Beilage sind alle Massnahmen auf je einem Massnahmenblatt erläutert. Die Massnahmenblätter enthalten die Rechtsgrundlage, die für den Vollzug zuständige Stelle, das für die Durchsetzung anzuwendende Verfahren, das Controlling und eine Abschätzung über die lufthygienische Wirkung der Massnahme.

Flechten sind empfindliche Lebewesen. Sie reagieren rasch auf Veränderungen der Luftqualität. Reale Verbesserungen der Immissionssituation können bereits nach drei Jahren nachgewiesen werden. Flechten eignen sich deshalb besonders gut für das Controlling von emissionsbegrenzenden Massnahmen.



5.1 Quellengruppe Fahrzeuge und Mobilität

5.1.1 Ausgangslage

Der Verkehr ist einer der Hauptverursacher der hohen Schadstoffbelastung: 49 Prozent der Stickoxide (NOx), 28 Prozent des Feinstaubes (PM10) und 12 Prozent der flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC, leichtflüchtige organische Verbindungen ohne Methan) werden durch den Verkehr verursacht [95]. Damit ist der Verkehr auch Hauptverursacher für den Sekundärschadstoff Ozon, der sich unter UV- (Sonnen-)Einstrahlung aus den Vorläufersubstanzen NOx und VOC bildet.

5.1.1.1 Privater Strassenverkehr

Als Ansatzpunkte für eine Strategie zur Emissionsreduktion beim Strassenverkehr können unterschieden werden zwischen den Emissionen aus den Antriebsmotoren, den Emissionen aus dem Betrieb der Fahrzeuge und dem Fahrverhalten sowie den sich aus der Siedlungsstruktur ergebenden Emissionen der Mobilität.

a) Motorfahrzeuge, Abgasvorschriften, Treibstoffe

Die Ausrüstungsvorschriften für Fahrzeuge, die Abgasvorschriften für Motorfahrzeuge und Maschinen, die periodische Kontrolle der Fahrzeuge und der Abgase sowie die qualitativen Anforderungen an Treibstoffe sind grundsätzlich Sache des Bundes [50]. Die Kantone haben in diesem Bereich nur sehr beschränkte Autonomie, etwa bei der Kontrolle der Ausrüstungsvorschriften (Motorfahrzeugkontrolle), bei der Besteuerung der Strassenfahrzeuge, bei der Verkehrslenkung und im Offroad-Bereich.



Vor rund 10 Jahren begann der Bund seine Normen im Bereich der Typenprüfung, der Abgasvorschriften, der Nachkontrollen der Treibstoffe mit denjenigen der Europäischen Union (EU) in Einklang zu bringen. Am 12. September 2007 ist der Bundesrat eine entsprechende Vereinbarung mit dem Joint Research Center (JRC) der EU eingegangen. Das JRC in Ispra (Italien) hat bei der Weiterentwicklung der Abgasnormen europäisch und weltweit eine zentrale Stellung: Es leitet im Auftrag der Europäischen Kommission und der UNO-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) die massgebenden Projekte zur Entwicklung von Abgasmessverfahren und zur weltweiten Harmonisierung von Abgasvorschriften auf Gesetzesstufe.

Die verpflichtende Ausrüstung der benzingetriebenen Strassenfahrzeuge mit dem Dreiweg-Katalysator in den 80-er Jahren, die Entschwefelung der Treibstoffe und die verbesserte Motorentechnik sowie die damit verbundene Reduktion des spezifischen Treibstoffverbrauchs haben die Luftschaadstoffemission der Personenwagen markant gesenkt. Diesem Trend entgegengewirkt haben die zunehmende Motorisierung, die längeren Fahrten und die tendenziell schwereren Fahrzeuge mit entsprechend höherem Benzinverbrauch. Diese Entwicklung und die auf die Reduktion der Stickoxide wirkenden Einflüsse halten sich seit der Jahrtausendwende in etwa die Waage, sodass sich die Stickstoffdioxid-Belastung in den letzten Jahren auf hohem Niveau stabilisiert hat. In den Agglomerationskernen und entlang starkbefahrener Strassen liegt dieses Niveau über dem Grenzwert, in den Agglomerationsrändern

dern und im Mittelland im Bereich bzw. knapp unter dem Grenzwert. In ländlichen Gebieten wird hingegen der Immissionsgrenzwert deutlich unterschritten.

Die Stagnation der Emissionen aus dem Strassenverkehr ist aber nicht allein dem Trend zu grösseren Fahrzeugen und dem stetig zunehmenden Strassenverkehr zuzuschreiben, sondern auch der Überalterung der Fahrzeugflotte. Während 1990 noch 32 Prozent der Personenwagen jünger als 2-jährig waren, gehörten 2005 dieser Altersklasse nur noch rund 22 Prozent an. In der gleichen Zeitperiode verdoppelte sich der Fahrzeugbestand in der Altersklasse der 10- bis 19-jährigen Fahrzeuge von 14 auf 28 Prozent [59]. Angesichts der rassanten Entwicklung in der Motoren-technologie und dem durch die Einführung der Euro 5-Norm im September 2009 absehbaren Qualitätssprung bei den Emissionen müsste bei der Erneuerung der Fahrzeugflotte eine Trendwende eingeleitet werden, damit alte, hochemittierende Fahrzeuge aus dem Verkehr gezogen würden. Italien hat im Haushaltsgesetz 2007 eine Verschrottungsprämie eingeführt und einzelne Automobilhersteller (Ford) planen Eintauschpauschalen. Bei beiden Massnahmen stehen aber nicht lufthygienische oder energetische Argumente im Vordergrund sondern vielmehr eine Ankurbelung der Autoindustrie.

Seit einigen Jahren ist zu beobachten, dass der Anteil der dieselgetriebenen Fahrzeuge in der Kategorie Personenwagen stark zunimmt. Bereits rund 30 Prozent der Neuwagen in der Schweiz werden 2007 mit diesem Treibstoff betrieben. Gemessen am Gesamtbestand machen die Dieselfahrzeuge einen Anteil von 12 Prozent aus. Der zunehmende Anteil der Dieselfahrzeuge bietet in Zweierlei Hinsicht neue Probleme bei der Lufthygiene: Einerseits verursachen die Dieselmotoren Russpartikel, welche als lungengängiger Feinstaub in hohem Masse gesundheitsschädigend sind und andererseits emittieren die Dieselmotoren ungehindert Stickoxide. Es besteht keine Vorschrift, Dieselmotoren mit einem DeNOx-System auszurüsten. Auch die Ausrüstungspflicht der Dieselfahrzeuge mit Partikelfiltersystemen wird aufgrund einer negativen Notifikation bei der EU vorderhand nicht eingeführt. Hingegen kann beobachtet werden, dass die Fahrzeuge zunehmend mit diesen Systemen ausgerüstet sind. Der entsprechende Druck wird durch die vorgesehene Einführung der Euro 5-Abgasnorm im Jahr 2009 ausgeübt.



Eine weiter sehr stark wachsende Emittentengruppe sind die Motorräder und Motorfahrräder. Die Zweitaktmotoren, die hauptsächlich in Zweiradfahrzeugen mit kleinem Hubraum verwendet werden, d. h. in Mopeds und Scootern bis 50 ccm Hubraum sowie in zahlreichen Motorrädern bis 125 ccm Hubraum, belasten die Umwelt in hohem Masse. Besonders hoch ist der Ausstoss von Kohlenwasserstoff, der in diesen Motoren ungenügend verbrannt wird und krebsfördernd wirkt. Sie emittieren heute rund 8 Prozent der vom Verkehr ausgestossenen VOC, Tendenz zunehmend. Pro gefahrenen Kilometer stösst ein Motorroller bezüglich der Ozonbildung 250 mal mehr schädliche Abgase aus als ein Personenwagen. Die Motorfahrräder (Mofas) unterstehen nach wie vor und ausschliesslich den schweizerischen Abgas- und Lärmvorschriften [55]. Seit 1. Januar 2008 gilt in der Schweiz für neue 50 ccm Roller und Motorräder bei der Typenprüfung die EURO 3 Abgasnorm. Im Gegensatz zu den EU-Staaten verzichtet die Schweiz auf eine Verschiebung der Einführung bis ins Jahr 2010.

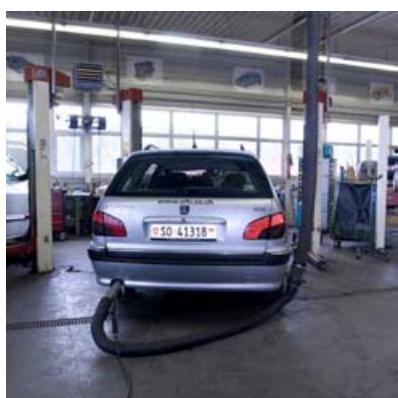
Für Motorräder und Roller mit einem Hubraum von 50 bis 125 ccm hat die EU bereits ab 2006 schärfere Grenzwerte eingeführt, die auch in der Schweiz ihre Gültigkeit entfalten. Bei den Viertaktmotoren fehlt aber eine Katalysator-Ausrüstungspflicht analog den Motorwagen ebenso wie eine periodische Abgaskontrolle. Ein Teil der grossen Motorräder ist bereits mit Dreiweg-Katalysatoren ausgerüstet. In

der Praxis wird aber festgestellt, dass diese nur zum Teil funktionsfähig sind. Bezuglich der Emissionskontrolle wird zur Zeit in den eidgenössischen Räten die Einführung des Abgastestes für Motorräder diskutiert.

Ein grosser Handlungsbedarf bezüglich der Schadstoffreduktion besteht beim Strassengüterverkehr. Trotz deutlich geringerer Fahrleistung im Vergleich zum MIV verursachen die Last- und Lieferwagen insgesamt höhere Stickoxid- und Feinstaubemissionen als der übrige Strassenverkehr. Der Strassengüterverkehr hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Die Einführung der Euro-Abgasnormen und die Einführung der LSVA haben in den letzten Jahren grossen Einfluss auf die LKW-Flotte und die Logistik genommen. Mit dem Anreizsystem der tieferen LSVA-Gebühren für Euro 5-Lastwagen hat sie auch eine Beschleunigung bei der Erneuerung der Flotte bewirkt. Die Flotte ist gesamthaft stark erneuert worden und mit moderner Motoren-technologie ausgerüstet. Leider hat aber der Partikelfilter bei der Schwerverkehrs-flotte keine grosse Verbreitung gefunden, weshalb die Russpartikelemission aus den Last- und Lieferwagen ein grosses Problem darstellt. Immerhin hat die LSVA bewirkt, dass weniger Leerfuhren und möglichst kurze Strecken gefahren werden [63].

b) Betrieb der Fahrzeuge und Fahrverhalten

Der Betrieb der Fahrzeuge und das Fahrverhalten beeinflussen die Emission von Schadstoffen in hohem Masse. Alle Fahrbewegungen auf den Strassen haben gemeinsam, dass durch Reifen-, Bremsen- und Strassenabrieb Staub entsteht, welcher durch den Fahrtwind immer wieder aufgewirbelt wird. Allein der Reifen-Abrieb beträgt pro Kilometer Autobahn mit einer Verkehrsbelastung von 80'000 Fahrzeugen 9 Tonnen pro Jahr. 40 Prozent dieses Abriebes wird über das Abwasser 'entsorgt' die restlichen 60 Prozent werden je nach Partikelgrösse in die Strassenbankette und die anliegenden Grundstücke eingetragen. Die feinsten Partikel (PM10) verbreiten sich über grössere Distanzen und tragen wesentlich zur regionalen Feinstaubbelastung bei. Die Staubbelastrung entlang vielbefahrener Strassen ist deshalb signifikant höher als in wenig befahrenen Quartieren oder ausserhalb der Siedlungsgebiete. In hohem Masse gesundheitsgefährdend ist dabei der lungengängige Feinstaub. Er dringt tief in die Atemwege und die Lunge ein und kann je nach Art und chemischer Zusammensetzung der Partikel Krankheiten erregen.



Einen Einfluss auf die Emissionen hat zudem die sachgerechte Wartung der Fahrzeuge. Die Einführung der Abgaskontrolle für Personewagen hat gezeigt, dass mit der Abgas-Messpflicht ein positiver Einfluss auf die Wartung ausgeübt werden konnte. Bei Fahrzeugen mit Katalysator und bei Dieselfahrzeugen muss die Abgaskontrolle alle zwei Jahre durchgeführt werden. Von Interesse ist dabei auch die Funktions-tüchtigkeit der Messgeräte in den Garagebetrieben. Diese Messgeräte werden jährlich vom Eichamt geprüft und gemes-sen. Dabei müssen rund 16 Prozent der Geräte beanstandet werden. Das Bundesamt für Metrologie (METAS) stellt im Jahresbericht des Schweizerischen Eichamtes [88] dazu fest,

dass ohne konsequente Handhabung der Strafbestimmungen die dringend nötige Verbesserung nicht zu erreichen sein wird. Leider unterstehen heute noch nicht alle Fahrzeugkategorien diesem Abgastest (Motorräder). Einen Einfluss auf den Treibstoffverbrauch hat auch der Reifendruck. Untersuchungen zeigen, dass bei einem um 0.5 bar zu geringen Reifendruck ein bis zu 5 Prozent höherer Treibstoffverbrauch bewirkt wird.

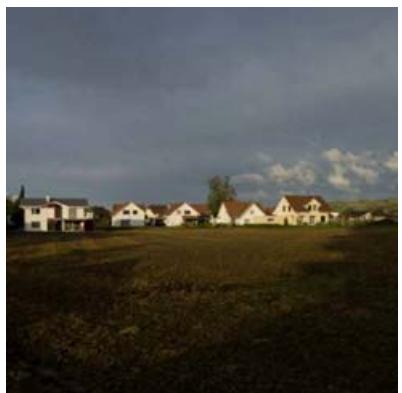
Über den Treibstoffmehrverbrauch beeinflusst auch die individuelle Fahrweise die Emissionen aus dem motorisierten Verkehr. Versuche zeigen, dass bei einem Perso-

nenwagen je nach Fahrweise der Treibstoffverbrauch bis zu 20 Prozent über bzw. unter dem vom Hersteller bzw. der Typenprüfung angegebenen spezifischen Verbrauch liegen kann. Eine vorausschauende, ruhige Fahrweise (Eco-Drive) senkt den Treibstoffverbrauch und erzeugt weniger Brems- und Anfahrmanöver. Unter diesem Aspekt ist auch die Ausrüstung der Fahrzeuge zu sehen (Klimaanlage, Elektronik). Bei Neuanschaffungen werden oft Ausrüstungsstandards verlangt, die im täglichen Gebrauch des Fahrzeuges kaum benötigt werden.

Entscheidend für die Emissionen ist zudem die Zusammensetzung der Motorfahrzeugflotte. Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch und die gesamte Abgasemission konnten in den letzten Jahren durch eine verbesserte Motorentechnologie zwar gesenkt werden, hingegen nicht im angestrebten Ausmass. Auto-Schweiz, der Dachverband der schweizerischen Autoimporteure, welcher am 19. Februar 2002 mit dem UVEK eine entsprechende Vereinbarung eingegangen ist, konnte die vereinbarten Ziele bei den Neuwagen nicht erreichen. Insbesondere der zunehmende Absatz von allradgetriebenen Personenwagen hat diesen Bestrebungen entgegengewirkt. Der Anteil dieser Fahrzeuge an der Immatrikulation von Neuwagen beträgt rund 23 Prozent (Stand 2006), Tendenz steigend. Diese Entwicklung ist energetisch und lufthygienisch unerwünscht. Untersuchungen zeigen nämlich, dass der Treibstoff-Verbrauch pro 100 kg zusätzlichem Fahrzeuggewicht um ca. 0,5 Liter pro 100 km zunimmt. Hätte das Fahrzeuggewicht in den letzten 10 Jahren nicht zugenommen, läge der Durchschnittsverbrauch für den aktuellen Jahrgang rund 1,5 Liter pro 100 km tiefer, was entsprechend tiefere Schadstoff- und Klimagasemissionen zur Folge hätte.

Ausrüstungsvorschriften entfalten nur soweit ihre Wirkung, wie diese auch kontrolliert werden. Neben der periodischen Nachkontrolle ist es wichtig, dass auch stichprobenweise Kontrollen auf der Strasse durchgeführt werden. Nach Angabe der Kantonspolizei wurden diese Kontrollen in den letzten Jahren kontinuierlich erweitert, vor allem im Bereich der Geschwindigkeitsüberwachung. Von grossem Interesse ist vor allem die Überwachung des Schwerverkehrs.

c) Mobilitätsverhalten



Einen wesentlichen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten hat die Siedlungsstruktur und die Erschliessung der Siedlungsgebiete. Massgebend für die Erschliessung der Baugebiete war in den letzten 40 Jahren fast ausschliesslich der motorisierte Individualverkehr. Auch bei der Erschliessungsinfrastruktur innerhalb der Quartiere folgt in der Regel die Linienführung, die Ausgestaltung und die Netzbildung der Strassen grundsätzlich den Anforderungen des Automobils. Diese Philosophie führte einerseits zur flächenhaften Zersiedelung des schweizerischen Mittellandes und andererseits zur Benachteiligung anderer Mobilitätsformen: Die flächige Besiedlung mit schwacher Wohndichte erzeugt zu wenig Fahrgastpotential für eine effiziente Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr und die für zu fußgehende und radfahrende Bewohnerinnen und Bewohner wenig durchlässigen Quartiere machen den Langsamverkehr unattraktiv.

Schon in den 60-er Jahren erreichte der Motorisierungsgrad in der Schweiz mit 200 PW pro 1000 Einwohner einen hohen Stand. 2006 beläuft sich der PW-Bestand im Kanton Solothurn auf 144'143 Fahrzeuge, was einem Motorisierungsgrad von 575 Fahrzeuge pro 1000 Einwohner entspricht. In den letzten 25 Jahren hat sich der Motorisierungsgrad in etwa verdoppelt, allein in den Jahren 2000-2005 erhöhte sich die

Zahl der PW um 9,8 Prozent. In der gleichen Zeitperiode stieg das Bevölkerungswachstum lediglich um 1,8 Prozent.

Die Strassenverkehrserhebung 2005 im Kanton Solothurn [52] zeigt auf den ersten Blick ein ungebrochenes Wachstum beim Strassenverkehr. Im Zeitraum 2000-2005 betrug die Zunahme auf dem Kantonsstrassennetz zwar nur unterdurchschnittliche 1,1 Prozent, auf den solothurnischen Nationalstrassenabschnitten stieg die Verkehrsmenge aber gleich um 17 Prozent an. Dieser Effekt ist zu einem grossen Teil der Eröffnung der Autobahn A5 zuzuschreiben. In den Bezirken Solothurn und Lebern beträgt die Verkehrsabnahme auf Kantonsstrassen 6,2 Prozent, im Bezirk Wasseramt 0,1 Prozent und im Bezirk Bucheggberg satte 11,7 Prozent. Die A5 übernimmt somit grosse Verkehrsströme, die sich vorher durch Dörfer und Quartiere gezwängt haben. Entlang dieser entlasteten Strassen profitieren Anwohnerinnen und Anwohner von einer Abnahme bei den trägeflüchtigen Schadstoffen wie Grobstaub. Zumindest werden sie nicht mehr zusätzlich belastet, wie die Messungen zur lufthygienischen Auswirkung der A5 [38] zeigen. In den Bezirken Olten und Gösgen hingegen wird in der erwähnten Zeitperiode auf den Kantonsstrassen eine überdurchschnittliche Verkehrszunahme von 6,2 bzw. 8,7 Prozent festgestellt. Auch die Bezirke Dorneck und Thierstein verzeichnen eine hohe Verkehrszunahme (6,3 bzw. 5,9 Prozent). In der Region Thal beträgt die Zunahme 3,4 Prozent, während im Gäu eine Verkehrsabnahme um 2,9 Prozent festgestellt wurde, was auf eine vermehrte Benützung der Autobahn hindeutet. Die allgemeine Verkehrszunahme drückt sich auch durch eine Zunahme der Hintergrundbelastung beim Stickstoffdioxid seit 2000 im Ausmass von rund 10 Prozent aus.

Die Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten in der Schweiz [68] zeigen demgegenüber aber doch interessante Ansätze in Richtung Mobilitätssättigung. Im Gegensatz zu früheren Erhebungsperioden stagniert nämlich die jährliche Verkehrsleistung pro Person. Pro Tag beträgt diese Distanz 38,2 km. Knapp 70 Prozent dieser Distanz wird im Durchschnitt mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) zurückgelegt. Interessant dabei ist, dass dieser Anteil in den letzten 10 Jahren leicht rückläufig ist. Dafür konnte der öffentliche Verkehr markant zulegen: erstmals erreicht der öffentliche Verkehr einen Anteil von über 20 Prozent an der täglichen Wegstrecke. 44 Prozent der täglichen Reisedistanz wird in der Freizeit zurückgelegt, eine Distanz, welche seit 10 Jahren in etwa konstant geblieben ist. Auffallend ist aber, dass dieser Freizeitverkehr in einer längeren Zeitphase zurückgelegt wird: 50 Prozent der täglichen Unterwegszeit wird der Freizeit gewidmet.



Die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen der solothurnischen Strassenverkehrszählung und dem Mikrozensus Verkehr ist damit zu erklären, dass die Wohnbevölkerung in den Agglomerationen stärker gewachsen ist. Das Durchschnitts-Mobilitätsverhalten wird so stärker städtisch geprägt als in früheren Befragungen. Das zeigt auch eine Detailuntersuchung des Mikrozensus, welche der Kanton Bern ausarbeiten liess. Diese Erhebung zeigt markante Unterschiede unter den verschiedenen Regionen des Kantons auf: Der Anteil des öffentlichen Verkehrs an der Verkehrsleistung nimmt mit zunehmender Distanz zu den Agglomerationen markant ab und jener des MIV ist klar höher als in den städtischen Regionen.

Auffallend sind weiter die tendenziell längeren Distanzen im Berggebiet (vor allem im Pendler- und Einkaufsverkehr, nicht aber im Freizeitverkehr), die wohl zum Teil auf die geografische Situation zurückzuführen sind. Den Trend zum Wohnen in Zentrumsnähe bestätigt auch der Bericht des ARP über die Raumbeobachtung im Kanton Solothurn [69]: Das Bevölkerungswachstum hat in den Jahren zwischen 2000 und 2005 vorwiegend in den Zentrumsgemeinden stattgefunden. Das in den 90-er Jahren beobachtete Bevölkerungswachstum in den Bezirken Bucheggberg und Gäu

hat sich zugunsten der Agglomerationen insbesondere Olten abgeschwächt. Die Entwicklungsprognosen des ARP zeigen, dass sich dieser Trend in verstärktem Ausmass fortsetzen wird. Die Nachfrage nach Wohnraum in gut erschlossenen Lagen hat gegenüber den ländlichen Regionen zugenommen.

Eine Stagnation beim Strassenverkehrswachstum weist auch der Jahresbericht 2006 des ASTRA über die 'Verkehrsentwicklung und Verfügbarkeit der Nationalstrassen' [70] aus. Im Jahr 2006 hat der Verkehr auf den schweizerischen Nationalstrassen lediglich um 0,6 Prozent zugenommen. Dieser Wert liegt deutlich unter der mittleren Wachstumsrate der letzten 10 Jahre. Nach 2005 ist 2006 das zweite Jahr, das auf Nationalstrassen ein geringeres Verkehrswachstum aufweist. Ob dieser Effekt in der Tat eine Trendwende bedeutet oder auf ausserordentliche Situationen (Sperrung A2 bei Gurtnellen wegen Felssturz, Baustellen auf A1 und A2) beruht, werden die kommenden Jahren zeigen.

Die Wahl, welches Verkehrsmittel für eine Reise eingesetzt wird, wird individuell am Quellort (Wohnort) getroffen. Entscheidend sind die Verfügbarkeit des Verkehrsmittels, der Komfort, die Reisezeit, die Zuverlässigkeit und die Kosten. Dass heute der motorisierte Individualverkehr (MIV) mit einem Anteil von knapp 70 Prozent in der Schweiz der Hauptträger der Mobilität ist, ist einerseits Ausdruck der zunehmenden Individualisierung der Gesellschaft aber andererseits auch das Ergebnis einer auf dieses Verkehrsmittel ausgerichteten Raumordnungs- und Siedlungspolitik. Zu beachten gilt es zudem, dass die Siedlungsentwicklung in hohem Masse auch durch die Nachfrage auf dem Wohnungsmarkt und weniger durch raumplanerische Entscheide beeinflusst wird. Immerhin kann beobachtet werden, dass nach der 'Stadtflucht' in den 70-er und 80-er Jahren die Bautätigkeit in ländlichen Gebieten zu Gunsten einer verdichteten Bauweise in Agglomerationen abgenommen hat. Die vorstehend zitierten Ergebnisse über das Verkehrsverhalten sind Ausdruck dieser Entwicklung.

Eine Plafonierung des motorisierten Individualverkehrs, wenn nicht sogar eine Tendenz zum Stillstand, ist nicht allein aus lufthygienischen und klimapolitischen Gründen anzustreben, sondern ist auch aus Gründen der beschränkten Kapazitäten der Strasseninfrastruktur, zur Schonung der natürlichen Ressourcen und zur Entlastung des Staatshaushaltes erwünscht. Dieser umfassende Ansatz liegt dem 'Verkehrspolitischen Leitbild' zu Grunde, welches am 3. November 2004 vom Kantonsrat zur Kenntnis genommen wurde. Es enthält Massnahmen, welche in unterschiedlichem Ausmass positive Effekte für die Luftreinhaltung bewirken.



Mit dem Bericht 'Agglomerationspolitik des Bundes' hat der Bundesrat im Dezember 2001 den Startschuss für eine aktiver Agglomerationspolitik gegeben. Demnach will sich der Bund vermehrt für die nachhaltige Entwicklung der Agglomerationen engagieren und die Realisierung innovativer Projekte durch eine gezielte Anreizpolitik fördern. Die Rechtsgrundlage hierfür bildet Artikel 50 der Bundesverfassung, die den Bund verpflichtet, auf die besondere Situation der Städte und Agglomerationen Rücksicht zu nehmen. Im Kanton Solothurn leben 77,5 Prozent der Bevölkerung in Agglomerationen (CH-Durchschnitt 73 Prozent, Kt. Bern 62 Prozent; Quelle: VZ 2000), entsprechend hoch ist das Interesse des Kantons, in diesem

Bereich aktiv zu werden und zusammen mit den Kern- und Agglomerationsgemeinden Lösungsansätze zu diskutieren. In diesem Sinne hat das ARP ein Agglomerationsprogramm für die Agglomeration Solothurn [10] erarbeitet und hat sich an den beiden interkantonalen Programmen der Agglomeration 'Netzstadt AarauOltenZofingen' [10] und der Agglomeration Basel [12] beteiligt. Im Vordergrund der überkommunalen Zusammenarbeit stehen verkehrliche Massnahmen, wobei die Förde-

rung des Langsamverkehrs eine wesentliche Zielsetzung darstellt. Eine entscheidende Zielsetzung ist aber die Stärkung der Zentralitätsstrukturen, d.h. die Siedlungsverdichtung nach innen. Infolge der örtlich höheren Siedlungsdichte kann diese Raumordnungspolitik lokal zu höheren Schadstoffbelastungen führen, hingegen werden durch die dichtere Struktur die Distanzen kürzer und die Voraussetzungen für den öffentlichen und den Langsamverkehr attraktiver. Ganzheitlich betrachtet, wird diese Siedlungsentwicklung zu weniger schädlichen Emissionen führen. Der Kanton Solothurn verfügt mit dem Verkehrspolitischen Leitbild über ein gutes Instrument, die Verkehrsplanung in diesem Sinne zu fokussieren.

Mit dem Kantonalen Richtplan [9] verfügt der Kanton Solothurn über ein Koordinationsinstrument, das mit der Ergänzung zum Thema 'Verkehrsintensive Anlagen' und zusammen mit den zusätzlichen Anforderungen an die Erschliessung von Bauzonen (§ 28, Abs. 2 und 3, PBG, Revision 2007) die nötigen Grundlagen für eine auf die Verkehrserschliessung abgestimmte Siedlungsentwicklung bildet. Mit den Agglomerationsprogrammen verfügt der Kanton Solothurn zudem über umfassende, mit den Gemeinden abgesprochene Planungsgrundlagen, welche die Aspekte der Agglomerationspolitik gebührend berücksichtigen. Die konsequente Umsetzung dieser raumplanerischen Ziele wird für eine langfristig wirksame Luftreinhaltung mitentscheidend sein.

5.1.1.2 Öffentlicher Verkehr

Der öffentliche Verkehr stellt bezüglich der Luftreinhaltung nicht in erster Linie als Emittent zur Diskussion sondern als alternatives, emissionsarmes Transportmittel zum motorisierten Individualverkehr. Besonders bezüglich Komfort, Zuverlässigkeit und Reisezeit ist der öffentliche Verkehr dem motorisierten Individualverkehr vor allem beim Fernverkehr überlegen. Beim Personennahverkehr ist der öffentliche Verkehr vor allem dann konkurrenzfähig, wenn er über ein dichtes Fahrplanangebot verfügt und gute Umsteigemöglichkeiten, sei es auf den Fernverkehr oder im Rahmen einer attraktiven Transportkette auf andere Verkehrsmittel (Park-and-Ride, Bike-and-Ride) anbieten kann. Voraussetzung ist aber immer ein genügendes Fahrgastpotential.

a) Schienenverkehr



Der Schienenverkehr ist in hohem Masse Sache des Bundes. Bezuglich der Luftschaudstoffemissionen stellt der Schienenverkehr kein Problem dar: die elektrische Energie im Bahnverkehr stammt grossmehrheitlich aus Wasserkraftwerken, einer erneuerbaren, sicheren und sauberen Energiequelle. Im Gegensatz zum Bahnbetrieb haben andere Tätigkeiten und Bereiche der Bahnunternehmen direkte Luftschaudstoff-Emissionen zur Folge, die allerdings vergleichsweise wenig ins Gewicht fallen – so etwa bei Gebäudeheizungen, Werkstätten, Dieselloks auf Rangierbahnhöfen und Baustellen sowie bei den Strassenfahrzeugen der Bahnunternehmen.

Problematisch sind allenfalls die Emissionen von Feinstaub, die bei der Bahn durch den Abrieb der Bremsen, Oberleitung, Räder und Schienen entstehen. Die Emissionen des Schienenverkehrs in der Schweiz wurden 2001 erstmals auf der Basis von Einkaufsstatistiken und groben Annahmen zum Feinstaub-Anteil (PM10) am Materialverschleiss geschätzt. Seither wurden in verschiedenen Studien weitere Erkenntnisse über die Grössenverteilung und die chemische Zusammensetzung der Feinstaubpartikel gewonnen.

In einem Synthesebericht [87] hat Infras im Auftrag des BAFU die Ergebnisse dieser Studien plausibilisiert und kommt zum Schluss, dass die mechanisch erzeugten PM10-Emissionen des Schienenverkehrs im Bereich von 800–1'300 Tonnen pro Jahr liegen. Fast 60 Prozent davon sind Bremsabriebe. Der Rest stammt von Rädern, Schienen und Fahrdrähten. Personen- und Güterverkehr teilen sich die Summe hälftig auf. Zusammen mit den Russmissionen aus den Diesellokomotiven (rund 45 Tonnen pro Jahr) liegen die PM10-Emissionen des gesamten Schienenverkehrs somit im Bereich von 850–1350 Tonnen pro Jahr.

Die PM10-Zusatzbelastung durch den Bahnverkehr liegt bei sehr stark befahrenen Eisenbahnstrecken bei 1,5 bis 2,0 µg/m³. Die Belastung verringert sich mit zunehmender Distanz zur Bahlinie. Bei einem Abstand von 120 m reduziert sich die Zusatzbelastung um 75 Prozent. Der Hauptbestandteil ist Eisen (Abrieb von Bremsen, Rädern, Schienen). Vom Schienenverkehr aufgewirbeltes PM10 (zerriebenes, durch Fahrtwind aufgewirbeltes Schottermaterial) wurde bei den Immissionsmessungen nicht gefunden.

b) Linienbusse



Die hauptsächlich mit Dieselmotoren bestückten Busse auf den Linien des öffentlichen Verkehrs emittieren Dieselruss, bekannt als lungengängiger Feinstaub, welcher in hohem Masse toxisch wirkt und Krebs erzeugen kann. Die Reduktion der Schadstoffemissionen durch die Linienbusse des öffentlichen Verkehrs hat hohe Priorität, weil diese Fahrzeuge zu einem grossen Teil in dicht besiedelten Quartieren verkehren. Mit modernster Motorentechnologie und der Ausrüstung mit Partikelfilter oder der Ersatzbeschaffung von gasgetriebenen Bussen kann die Emission um über 90 Prozent reduziert werden. Im öffentlichen Verkehr des Kantons Solothurn sind total 179 Linienbusse mit jährlich 10,9 Mio Fahrkilometern im Einsatz. Mit dieser Fahrleistung emittieren diese Linienbusse (2005, HBEFA [39]), wenn sie nicht mit Partikelfiltersystemen ausgerüstet sind, in ihren Abgasen rund 4,5 Tonnen Feinstaub. Die Fahrzeugflotte besteht Ende 2006 zu rund 40 Prozent aus Dieselbussen mit Partikelfiltern sowie Gasfahrzeugen.

c) Transportangebot im öffentlichen Verkehr

Grundsätzlich wird das Angebot im öffentlichen Verkehr nachfrageorientiert geplant und angeboten. Ein angebotsorientierter, öffentlicher Verkehr, welcher ohne entsprechendes Fahrgastpotential allein zur Förderung des Umstieges vom motorisierten Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr bereit stellen würde, wäre volkswirtschaftlich nicht zu vertreten. Ein solcher präventiver Ausbau des Angebotes kann allenfalls im Hinblick auf eine anzustrebende Siedlungsentwicklung oder für die Förderung eines besonderen Entwicklungsstandortes ins Auge gefasst werden. In diesem Sinne kann der öffentliche Verkehr nur beschränkt aktiv als lufthygienische Massnahme in Betracht gezogen werden. Hingegen muss er flexibel auf sich ändernde Fahrgastpotentiale durch Angebotsverbesserungen reagieren können.

5.1.2 Handlungsfelder und Ziele

Motorfahrzeuge, Abgasvorschriften, Treibstoffe

Durch Abgas- und Ausrüstungsvorschriften setzt der Gesetzgeber Rahmenbedingungen für emissionsarme Fahrzeuge. Eine Reihe von Gesetzesprojekten, die geeignet sind, die Schadstoffemissionen zu reduzieren, sind auf Bundesebene eingeleitet, insbesondere die Einführung der Euro 5-Abgasnorm ab 1. September 2009. Dieser Themenbereich ist vorwiegend Sache des Bundes.

Angesichts der rasanten Entwicklung in der Motoren-technologie und der geplanten Einführung der Euro 5-Norm ist eine dynamischere Erneuerung der Fahrzeugflotte anzustreben. Fahrzeuge mit veralteter Technologie (alte Abgasnormen, Euro 1, Euro 2) sind zu Gunsten von Fahrzeugen neuster Technologie zu ersetzen.

Der Kanton nimmt über die Ausgestaltung der Motorfahrzeugsteuer Einfluss auf die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte. Die Bemessung der Steuer ist auf ökologische Kriterien (KeeF, Energie- bzw. Umweltetikette) abzustützen und soll die Erneuerung der Fahrzeugflotte begünstigen.

Betrieb der Fahrzeuge und Fahrverhalten

Mit Verkehrsüberwachung und geeigneter Verkehrslenkung kann der Verkehr auf den Autobahnen verstetigt und damit emissionsärmer gestaltet werden. Für die Kontrolle der Fahrzeuge auf den Autobahnen planen Bund und Kanton zusammen in Oensingen ein Schwerverkehrskontrollzentrum (SVKZ) in Kombination mit einer neuen Infrastruktur für die Motorfahrzeugkontrolle. Seit Inkrafttreten des NFA sind der Betrieb der Autobahn und des SVKZ Sache des Bundes.

Die periodischen Abgas- und Fahrzeugkontrollen fördern die eigenverantwortliche Wartung der Fahrzeuge durch den Fahrzeughalter und leisten so einen wesentlichen Beitrag an die Reduktion von Schadstoffen aus dem Strassenverkehr. Gut gewartete Fahrzeuge haben in der Regel auch tiefere Emissionen. Die kantonale Motorfahrzeugkontrolle ist zuständig für diese Fahrzeugprüfungen. Das Eichamt kontrolliert bei den Garagebetrieben die Messgeräte für die Abgaskontrollen.

Die Kontrolle der Fahrzeuge im rollenden Verkehr erfolgt stichprobenweise durch die Kantonspolizei. Mit diesen Verkehrskontrollen fördert sie die Eigenverantwortung der Fahrzeughalterinnen und -halter bei der Wartung der Fahrzeuge.

Der Kanton nimmt durch geeignete Verkehrslenkung, Parkplatzbewirtschaftung und bauliche Massnahmen so auf den rollenden Strassenverkehr Einfluss, dass dieser auf angepasstem Geschwindigkeitsniveau möglichst stetig und staufrei verkehrt.

Mobilitätsverhalten

Der Kanton und die Gemeinden koordinieren mit den Planungsinstrumenten der Raumplanung eine auf den öffentlichen und den Langsamverkehr abgestimmte Siedlungsentwicklung. Sie fördern insbesondere Entwicklungsstandorte in gut mit dem öffentlichen Verkehr erschlossenen Lagen, die auch mit dem Langsamverkehr bequem erreichbar sind.

Der Kanton betreibt eine aktive Agglomerationspolitik und unterstützt die Gemeinden bei der Erarbeitung und Umsetzung der Agglomerationsprogramme. Sie verfolgen dabei eine Siedlungs- und Verkehrsplanung, welche sich an den Grundsätzen des Verkehrspolitischen Leitbildes (VLB) orientiert.

Der Kanton und die Gemeinden erarbeiten mit den Instrumenten des Mobilitätsmanagements gute Voraussetzungen für den Langsamverkehr und schaffen Anreize für emissionsarme Mobilitätsformen. Sie animieren damit Firmen, Schulen sowie Einkaufs- und Freizeitzentren den durch

sie erzeugten Pendler- und Freizeitverkehr mit geeigneten Massnahmen möglichst emissionsarm zu gestalten.

Der Kanton sorgt dafür, dass die Gemeinden in den Agglomerationen eine koordinierte Parkplatzbewirtschaftung einführen. Die Anzahl der Abstellplätze und deren Bewirtschaftung ist auf die Kapazitäten des bestehenden sowie des derzeit geplanten und im Ausbau befindlichen Strassennetzes abzustimmen.

Öffentlicher Verkehr

Der Kanton und die Gemeinden sorgen im Rahmen der Transportaufträge an die Transportunternehmungen dafür, dass ab 2010 auf den Linien des öffentlichen Verkehrs nur noch Fahrzeuge mit Partikelfilter- oder einem gleichwertigen Abgasbehandlungssystem verkehren.

Der Kanton und die Gemeinden erarbeiten mit den Instrumenten des Mobilitätsmanagements gute Voraussetzungen für einen benutzerfreundlichen öffentlichen Verkehr. Die Transportunternehmungen schaffen insbesondere durch günstige Abonnementsangebote (Tarifverbund, Job-Ticket) Anreize zur Benützung des öffentlichen Verkehrs.

Der Kanton sorgt zusammen mit den Transportunternehmungen und Gemeinden für ein attraktives öV-Angebot. Sie sorgen für gute Umsteigebeziehungen unter den verschiedenen Linien des Regionalverkehrs und zum Fernverkehr und schaffen mit Park&Ride- und Bike&Ride-Anlagen gute Voraussetzungen für das Umsteigen vom motorisierten Individualverkehr und dem Langsamverkehr auf den öffentlichen Verkehr.

5.1.3 Im Sinne der bisherigen Massnahmenplanung umgesetzte Projekte

Tab. 8 Bereits umgesetzte Massnahmen in der Quellengruppe Fahrzeuge und Mobilität (ausgewählte Schwerpunkte)

Massnahme	Stand 01.01.08
Verkehrsintensive Einrichtungen: Festlegung von Standortkriterien für publikumsintensive und güterverkehrsintensive Anlagen im Rahmen einer Richtplanänderung.	RRB 05/1600 vom 12.07.05
Kontrolle der Fahrzeuge auf den Transitstrassen: Die Erstellung eines Strassenverkehrskontrollzentrums in Oensingen ist in Planung. Seit dem Inkrafttreten des NFA ist die Weiterverfolgung dieses Projektes ausschliesslich Bundessache.	in Planung, neu: Kompetenz Bund
Fahrzeugkontrollen: <ul style="list-style-type: none"> - Periodische Kontrollen durch MFK: keine Rückstände - Stichprobenkontrollen beim rollenden Verkehr durch KAPO: Erhöhung der Zahl der kontrollierten Fahrzeuge 	erfüllt erfüllt, wird weitergeführt
Revision Planungs- und Baugesetz: <ul style="list-style-type: none"> - Erreichbarkeit von grösseren Wohnsiedlungen und Anlagen mit dem öV - Koordination der Siedlungs- und Verkehrsplanung in Agglomerationen - Koordination der verkehrsintensiven Anlagen innerhalb der Agglomerationen - Reduktion der PP oder deren Bewirtschaftung bei PA im Rahmen der UVP als verschärzte Emissionsbegrenzung (Art.11, 12 USG) - Rechtsgrundlage für PP-Bewirtschaftung, Anwohnerprivilegierung etc. durch die Gemeinden 	PBG Revision in Kraft ab 01.01.08 KR-Beschluss vom 26.06.07

Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuern: Vorlage für eine neue Verordnung mit Umstellung auf die gewichtabhängige Besteuerung und Bonus/Malus-System auf der Grundlage der Energieeffizienz ist in Vorbereitung.	Vernehmlassung abgeschlossen
Mobilitätsmanagement: <ul style="list-style-type: none">- Beteiligung am Programm von EnergieSchweiz: Mobilitätsmanagement in Betrieben- gemeinsames Projekt Kanton/Repla RSU/ Energiestadt-Gemeinden für ein umfassendes Mobilitätsmanagement, Einführung einer Geschäftsstelle, Informationsplattform 'SO!mobil'.	Projektphase abgeschlossen Pilotjahr am 01.01.08 gestartet
Unterstützung des Langsamverkehrs: <ul style="list-style-type: none">- Beitritt zu 'MobilService', einer Internet-Plattform im Bereich 'nachhaltige Mobilität'- Unterstützung 'SchweizMobil', Projekt zur Förderung des Langsamverkehrs im Freizeitbereich	Beitritt AVT RRB 06/1597
Verfestigung des Strassenverkehrs durch bauliche Massnahmen: <ul style="list-style-type: none">- Flankierende Massnahmen zur A5 sind abgeschlossen oder stehen vor dem Abschluss.- Entlastung West Solothurn, im Bau- Entlastung Region Olten, Baubeginn Herbst 2008	im Bau bzw. Baubeginn demnächst
Verkehrspolitisches Leitbild, VLB: Handlungsschwerpunkte in Synergie mit den Zielen der Luftreinhaltung: <ul style="list-style-type: none">- Kriterien Bauzonenerweiterung,- Richtlinien für die kommunale Parkraumpolitik,- Gesamtverkehrs- und Umfahrungsprojekte planen, projektieren und realisieren,- Agglomerationsprogramme fördern und Umsetzung begleiten,- öV-Ausbau in den Agglomerationen fördern,- Velowegnetz für den Alltagsverkehr vervollständigen,- Ausbau der Langsamverkehrs-Infrastrukturen an öV-Knoten.	RRB 04/1789 vom 20.08.04 KR-Beschluss vom 03.11.04
Agglomerationsprogramme: Die Agglomerationsprogramme Solothurn, AareLand (AarauOltenZofingen) und Basel sind mit den betroffenen Gemeinden und den Nachbarkantonen bereinigt und genehmigt und beim Bund eingereicht.	RRB 07/2115 vom 11.12.07 RRB 07/2201 vom 18.12.07
Parkplatzbewirtschaftung In den Agglomerationsprogrammen werden die Gemeinden in den Agglomerationen aufgefordert, ihre Parkplatzordnung und -bewirtschaftung aufeinander abzustimmen.	in den Agglo-programmen aufgenommen
Öffentlicher Verkehr: <ul style="list-style-type: none">- Verschiedene Angebotsverbesserungen im Rahmen MJP öV eingeführt- Neues Angebotskonzept BGU umgesetzt- Neues Angebotskonzept BSU geplant	erfüllt bzw. in Planung
Lufthygienische Massnahmen im Bereich Fahrzeuge auf Bundesebene: Verschiedene Projekte, die geeignet sind, die Schadstoffemissionen zu reduzieren, sind eingeleitet (nachfolgende Aufstellung ist nicht abschliessend): <ul style="list-style-type: none">- Einführung von Lärmtests und Umweltetikette für Motorräder und Motorfahrräder (Kommissionsmotion der UREK am 1.10.07 im NR überwiesen)- Bonus/Malus-System bei der Importsteuer für Motorfahrzeuge (Beratung in parlamentarischer Kommission UREK aufgrund einer Standesinitiative)	Motion überwiesen in Beratung UREK

<ul style="list-style-type: none"> - Umweltetikette für Motorfahrzeuge als Kombination der bestehenden Energieetikette und den Kriterien für energieeffiziente und emissionsarme Fahrzeuge (KeeF, [71]) (Auftrag von UVEK an Bundesämter ARE, BAFU und ASTRA 2007 erteilt) - Einführung der Abgasvorschriften im Einklang mit der EU, entsprechend: keine vorzeitige Einführung der Partikelfilterpflicht für Motorfahrzeuge (negative Notifikation durch die EU) - Die Emissionen von in der Schweiz neuimmatrikulierten Personenwagen müssen sich ab 2012 an den Vorschriften der EU orientieren (Motion im NR überwiesen am 21.03.07, Beitritt zur Joint Research Center (JRC) der EU am 12.09.07) - Forderung nach strenger EU-Normen für Zweitaktmotoren (Motion im NR überwiesen am 21.03.07) - Einführung einer Lenkungsabgabe auf schwefelhaltigen Treibstoffen, in der Schweiz umgesetzt per 01.01.04. Per 01.01.09 darf EU-weit nur noch schwefelfreier Treibstoff angeboten werden. - Zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt müssen alle Dieselmotoren mit den besten verfügbaren Technologien zur Minderung der Emissionen von Feinstaub und Stickoxiden ausgerüstet werden (z. B. Partikelfilter/DeNOx-Systeme). Dieses Ziel soll mit praxistauglichen Übergangsvorschriften und/oder Anreizsystemen bis zum Jahr 2010 realisiert werden (Motion von SR überwiesen am 21.06.07). - Differenzierung der Rückerstattung der Treibstoffzölle an die Transportunternehmen des öV: Für nicht mit Partikelfiltersystemen ausgerüstete Busse erfolgt ab 01.01.08 keine Rückvergütung mehr. 	<p>in Arbeit BFE/BAFU/ ASTRA</p> <p>Notifikation negativ</p> <p>erfüllt</p> <p>Motion über- wiesen erfüllt</p> <p>Motion über- wiesen</p> <p>erfüllt</p>
--	--

5.1.4 Massnahmen

In Anbetracht der bereits anderweitig initiierten Aktivitäten und geplanten Programmen werden folgende Massnahmen als verschärfte Emissionsbegrenzung eingeleitet und innert fünf Jahren umgesetzt (Konkretisierung in den Massnahmenblättern in der Beilage 'Massnahmenpaket 2008-2011').

Massnahmen in der Quellengruppe **Fahrzeuge und Mobilität**:

F1	Qualitätssicherung Abgaskontroll-Messgeräte Die jährlich stattfindenden Kontrollen der Messgeräte für die Abgaskontrolle der Motorfahrzeuge durch das Eichamt werden im Sinne einer Qualitätssicherung durch die Erweiterung der Branchenvereinbarung des Garagegewerbes und/oder durch Stichprobenkontrollen ergänzt.
F2	Qualitätssicherung Abgaskontrolle bei den leichten Motorwagen Die alle zwei Jahre bei den leichten Motorwagen mit Katalysator fällige Abgaskontrolle wird im Sinne einer Qualitätssicherung durch Stichprobenkontrollen beim rollenden Verkehr oder im Rahmen der Motorfahrzeugkontrolle ergänzt.
F3	Emissionsbegrenzungen und Ausrüstungsvorschriften Eingabe beim Bund mit der Forderung nach strengerem Emissionsgrenzwerten und Ausrüstungsvorschriften für Verbrennungsmotoren im Offroad-Bereich sowie bei Motorrädern und Motorfahrrädern.

5.2 Quellengruppe Land- und Forstwirtschaft

5.2.1 Ausgangslage

Die Landwirtschaft hat bisher wenig zur Reduktion von Schadstoffemissionen beigetragen. Entsprechend hoch ist der lufthygienische Handlungsbedarf. Dominant ist die Emission beim Ammoniak: 1'180 Tonnen werden im Kanton Solothurn pro Jahr aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung emittiert, das sind rund 95 Prozent der gesamten Ammoniak-Emission [95]. Auch gemessen an der totalen Stickstoffemission (inkl. Verkehr) beträgt der Anteil der Landwirtschaft rund 60 Prozent. Anteilmässig gross ist mit 27 Prozent auch die Emission von Feinstaub, wobei ein grosser Teil natürliche Stäube darstellt, die aus der Bewirtschaftung von Äckern und Feldern stammt. Erheblich sind aber die Dieselrussemissionen von landwirtschaftlichen Zugfahrzeugen und Maschinen.

5.2.1.1 Tierhaltung

Der von Lebewesen ausgeschiedene Harnstoff wird bei freier Exposition gegenüber Luft innert weniger Stunden zersetzt. Der dabei entstehende Ammoniak verflüchtigt sich in die Luft und beeinträchtigt die Umwelt:

- Der flüchtige Ammoniak wird in Wälder, Gewässer und in empfindliche Ökosysteme (Magerstandorte, Moore) eingetragen und trägt dort wesentlich zur Überdüngung und -säuerung bei.
- Ammoniak ist Träger von unangenehmen Gerüchen.
- Ammoniak trägt zur Sekundärbildung von Feinstaub bei.

Der Kontakt der tierischen Ausscheidungen mit der Luft muss deshalb vermieden oder möglichst kurz gehalten werden, um diesen Zersetzungsprozess zu unterbinden. Dies ist im Stall, bei der Lagerung und beim Ausbringen der Gülle möglich. Zudem kann mit einer geeigneten Fütterung auf die tierische Harnstoffbildung Einfluss genommen werden:



Emissionsarme Ställe zeichnen sich dadurch aus, dass der anfallende Harn der Tiere schnell in einen abgedeckten Güllebehälter abgeleitet wird und dass die Aufenthaltsflächen der Tiere konsequent sauber gehalten werden. Dies ist vor allem bei Laufställen von Bedeutung.

Emissionsarme Güllebehälter sind so abgedeckt, dass der Luftraustausch über der emittierenden Oberfläche minimiert wird, aber gefährliche Gärgase trotzdem entweichen können. Heute weisen etwa 80 Prozent der Lager eine Abdeckung auf. Offene Güllebehälter können z.B. mit Schwimmfolien abgedeckt werden. Dabei werden bis zu 80 Prozent der Ammoniak-Emissionen vermieden [40], [41], [42], [82].

Emissionsarme Gülleausbringung zeichnet sich dadurch aus, dass die Gülle möglichst schnell in den Boden eindringt. Geeignete Maschinen und Geräte sind heute verfügbar und technisch erprobt. Dazu gehört der Schleppschlauchverteiler, mit dem Emissionsminderungen von bis zu 30 Prozent erreicht werden können. Mit Verfahren zur direkten Injektion der Gülle in den Boden können noch grössere Emissionsminderungen erzielt werden [37], [83], [84].

Betriebliche Massnahmen: Gülle soll im geeigneten Zeitpunkt ausgebracht werden, nämlich bei windarmen Wetterlagen und/oder am kühleren Abend. Auch eine Ver-

längerung der Weidedauer kann Emissionen vermindern, weil der Harn auf der Weide schnell in den Boden versickert. Die Gülleverdünnung und die Anpassung des Proteingehaltes im Futter haben ebenfalls eine positive Wirkung.

In den 'Empfehlungen zur Reduktion der Ammoniakverluste aus der Landwirtschaft' der KOLAS [62] werden die Kantone aufgefordert, Massnahmen zur Verminderung von Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft (Standardmassnahmen) zu ergreifen. Übersteigt die Ammoniakemission 38 kg pro ha landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) sind spezifische Massnahmen zur Verminderung der Ammoniakemissionen vorzusehen. Massgebend wird sein, ob mit der Verfrachtung des Ammoniaks in empfindliche Ökosysteme die dortigen Critical Loads erreicht oder übertroffen werden.

Ammoniak aus der Tierhaltung trägt auch zur Feinstaubbelastung bei. Das Gas reagiert in der Atmosphäre mit Salpetersäure und Schwefelsäure zu Salzen, welche sich an vorhandene Partikel anlagern oder selber neue Partikel bilden und so massgeblich zum Feinstaub in der Luft beitragen. Die Säuren werden hauptsächlich aus Vorläufersubstanzen gebildet, die aus Verkehr, Industrie und Haushalten stammen. Da Ammoniak ein sehr leichtes Molekül ist, trägt es nur etwa 10 Prozent zur Masse des Feinstaubes bei. Es ist aber bei einem wesentlich grösseren Prozentsatz des sekundär gebildeten Feinstaubes an der Bildung mitbeteiligt. Eine Verminderung des Ammoniakausstosses ist deshalb eine wirkungsvolle Massnahme gegen die Belastung der Luft durch Feinstaub.



Die Verminderung der Ammoniakemissionen ist auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen anzustreben, denn Harnstoff ist auch ein wertvoller Stickstoffdünger. Jedes Kilogramm emittiertes Ammoniak muss mit rund 5 bis 15 Franken durch Düngerzukauf kompensiert werden. Die Zentralstelle für Düngerberatung am Wallierhof hat für den Kanton Solothurn Stickstoffverluste in Form von Ammoniak von jährlich 1'122 Tonnen errechnet. Wird die angestrebte Reduktion von 45 Prozent zur Erfüllung der ökologischen Ziele erreicht, so kann dies theoretisch mit jährlich rund 5 Millionen Franken Minderausgaben für Düngerzukauf aufgerechnet werden. Der Emissionskataster [95] zeigt, dass die Emissionen regional sehr unterschiedlich auftreten, da sie abhängig sind vom Nutztierbestand.

5.2.1.2 Fahrzeuge und Maschinen

Soweit land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge und Maschinen immatrikuliert sind und ein grünes Nummerschild tragen, unterstehen sie auf den öffentlichen Strassen dem Strassenverkehrsgesetz (SVG). Die Abgasgrenzwerte für Traktoren nach SVG sind auf das geltende Recht in der EU abgestimmt. Diese Grenzwerte sind jedoch weniger streng als bei anderen Motorfahrzeugkategorien. Werden diese Fahrzeuge aber auf dem Feld, auf dem Hof oder im Wald eingesetzt, gelten sie als stationäre Anlagen im Sinne der LRV.

Die dieselgetriebenen Fahrzeuge in der Forst- und Landwirtschaft emittieren grosse Mengen an lungengängigem, krebserregendem Dieselruss. Er gefährdet in hohem Masse diejenigen Personen, welche mit diesen Zugfahrzeugen arbeiten. Neueste, aktualisierte Modellrechnungen des BAFU schätzen die Dieselrussemisionen aus der Landwirtschaft schweizweit auf 400 Tonnen pro Jahr. Die neu immatrikulierten Traktoren erfüllen zwar die heute gültigen Abgasvorschriften nach SVG. Aufgrund des Vorsorgeprinzips sind aber die Emissionen von Fahrzeugen und Anlagen so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich trag-

bar ist. Die Frage, wann dieser Stand der Technik erreicht wird, ist Thema der laufenden Diskussion. Im ART-Bericht 677/2007 [72] wird aufgezeigt, dass es technisch möglich ist, Traktoren unterschiedlicher Grösse und verschiedener Einsatzgebiete mit VERT-geprüften Partikelfiltersystemen auszurüsten. Der Bericht zeigt auf, dass ähnlich wie vor einigen Jahren bei den Baumaschinen noch Schwierigkeiten auftreten. Es ist aber absehbar, dass die Markteinführung erfolgreicher Partikelfiltersysteme in den kommenden Jahren bevorsteht. Ein besonderes Problem bietet beim Traktorenpark die lange Lebenszeit der Maschinen: das Durchschnittsalter der Traktoren beträgt rund 20 Jahre. Es ist aber davon auszugehen, dass eine grosse Anzahl älterer Traktoren nur noch sehr sporadisch eingesetzt werden.



In der Land- und Forstwirtschaft werden viele Geräte und Maschinen im Leistungsbereich von bis zu 10 kW eingesetzt (z.B. Motorsägen, Motormäher etc.). Diese sind in der Regel mit 2-Takt- und kleinen 4-Takt-Benzinmotoren betrieben und weisen ausserordentlich hohe Abgasemissionen auf. Vorallem ist der Ausstoss von Kohlenwasserstoffen (HC bzw. VOC) extrem hoch. Die HC-Emissionen bestehen aus einer Vielzahl von Verbindungen, welche in unterschiedlichem Mass gesundheitsschädigend und teilweise (z.B. Benzol) gar krebserregend sind. Sie sind zudem Vorläufersubstanzen für die Bildung des bodennahen Ozons. Diese Motoren sind vielfach auch nicht mit Dreiweg-Katalysatoren ausgerüstet. Sie belasten nicht nur die

Umwelt in hohem Masse mit Luftschadstoffen sondern gefährden auch die Benutzer dieser Geräte und Maschinen. Die wichtigste Massnahme zur Reduktion der Schadstoffemissionen bei 2- und 4-Takt-Motoren ist die Verwendung von Gerätebenzin (Alkylatbenzin nach SN 181 163). Im FAT-Bericht 541 [22] wird dargelegt, wie diese Motoren insbesondere die 4-Takt-Benzinmotoren emissionsmindernd mit Katalysatoren ausgerüstet werden können, was die Schadstoffemission massiv vermindert (CO um 95 Prozent, HC um 90 Prozent, PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) um 90 Prozent).

5.2.1.3 Ackerbau, Feld- und Waldbewirtschaftung



Feinstaub entsteht auch beim Verbrennen von Biomasse. Nach wie vor werden in der Land- und Forstwirtschaft Wald- und Feldabbaum in offenen Feuern verbrannt. Meist ungenügend getrocknet und abgedorrt, emittieren diese als Mottfeuer grosse Feinstaubfrachten. Auch diese lungengängigen Russpartikel sind aus gesundheitlicher Sicht nicht unbedenklich. Das Verbrennen von Biomasse, sei es Feld- oder Waldabbaum, ist aus lufthygienischer Sicht nicht sinnvoll und zerstört zudem auch einen Rohstoff, der in verschiedener Art und Weise als Energieträger aufbereitet werden und als CO₂-neutrale Ressource einen wertvollen Beitrag zur Energieversorgung leisten kann.

Eine weitere grosse Feinstaubfracht stammt von der mechanischen Bewirtschaftung von Äckern und Feldern. Diese Stäube stammen nicht aus Verbrennungsprozessen. Sie sind natürlich vorkommende Partikel, wie sie auch in der freien Natur entstehen können. Der menschliche Körper weiss mit diesen Partikeln umzugehen. In der Schleimhautoberfläche der Lungenbläschen befinden sich Fresszellen (Alveolarmakrophagen), welche solche Partikel im Gegensatz zu den Russpartikeln unschädlich machen können.

5.2.2 Handlungsfelder und Ziele

Tierhaltung

Im Rahmen der landwirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung wird über die Problematik der Ammoniakemissionen informiert. Insbesondere in Regionen mit hoher Ammoniakemission stellt das Bildungszentrum Wallierhof im Rahmen der periodischen Zusammenkünfte mit den landwirtschaftlichen Bezirksvereinen Massnahmen zur Minderung von Stickstoffverlusten vor.

In Regionen mit hohen Ammoniakemissionen (über 38 kg NH₃-N pro ha LN) wird im Rahmen von Baubewilligungsverfahren für Tierhaltungsanlagen (insbesondere für UVP-pflichtige Anlagen) eine vorsorgliche Emissionsreduktion (Größenordnung 20 Prozent) gegenüber dem Referenzjahr 2000 verlangt.

Der Kanton bewilligt neue Güllengruben und -behälter nur noch unter der Bedingung, dass diese auf geeignete Art und Weise abgedeckt werden. Er legt im Einvernehmen mit dem Bund und den Nachbarkantonen fest, ab welchem Zeitpunkt und mit welchen Fristen und Techniken die bestehenden, nicht abgedeckten Anlagen saniert werden müssen.

Der Kanton sorgt dafür, dass der Austrag der Gülle mit Schleppschlauchsystemen gefördert wird. Er kann finanzielle Anreize gewähren. Er beteiligt sich am neu im AP 2011 aufgenommenen Ressourcenprogramm des Bundes, in dessen Rahmen auch Projekte zur Verminderung der Ammoniakemission unterstützt werden.

Der Kanton unterstützt die Steigerung der N-Effizienz der einzelnen Landwirtschaftsbetriebe durch Beratung oder mittels monetären Anreizsystemen.

Fahrzeuge und Maschinen

Der Kanton setzt sich im Einvernehmen mit den Nachbarkantonen beim Bund ein, die Partikelfiltertechnologie für landwirtschaftliche Traktoren zu fördern und deren Markteinführung mit finanziellen Anreizen zu unterstützen.

Der Kanton fördert den Einsatz von Gerätebenzin und unterstützt entsprechende Aktionen. Er arbeitet dabei mit dem Handel zusammen und lanciert entsprechende Werbekampagnen mit. Die Branchen (Verband der Bürgergemeinden und Waldeigentümer des Kantons Solothurn (BWSO) sowie Solothurner Bauernverband (SOBV) übernehmen mittels Vereinbarung (Nachhaltigkeitserklärung) bei der Umsetzung dieser Zielsetzung Mitverantwortung.

Ackerbau, Feld- und Waldbewirtschaftung

Das in Art. 26b der LRV stipulierte Recht, Feld- und Waldabbaum vor Ort im Freien verbrennen zu dürfen, wird zurückhaltend angewandt und zeitlich eingeschränkt.

5.2.3 Im Sinne der bisherigen Massnahmenplanung umgesetzte Projekte

Tab. 9 Bereits umgesetzte Massnahmen in der Quellengruppe Land- und Forstwirtschaft (ausgewählte Schwerpunkte)

Massnahme	Stand 01.01.08
Dorfwerkstatt: Das Bildungszentrum Wallierhof hat in den Gemeinden Nennigkofen und Welschenrohr unter Einbezug der landwirtschaftlichen Bezirksvereine unter dem Titel 'Dorfwerkstatt' Informationskampagnen durchgeführt und mit einzelnen Landwirten Pilotprojekte zur Ammoniakminderung lanciert.	erfüllt
Förderung Schleppschlauch Einsatz: Im Rahmen des MJP Landwirtschaft unterstützt das ALW seit 2005 den Einsatz von Schleppschlauchverteilern mit Flächenbeiträgen (Fr. 50.-- pro ha mit Schleppschlauch gedüngte Fläche während 3 Jahren).	Programm läuft bis 2009
Abdeckung Hofdüngerlagerung: Seit Mitte 2005 wird im Rahmen der Baubewilligung von neuen Güllebehältern eine feste Abdeckung verlangt.	erfüllt
Nachhaltigkeitserklärungen mit SOBV und BWSo Nachhaltigkeitserklärung mit Verband der Bürgergemeinden und Waldeigentümer des Kantons Solothurn (BWSo) sowie Solothurner Bauernverband (SOBV) im Rahmen von Agenda-21.	Vereinbarung 13.06.05 18.06.07

5.2.4 Massnahmen

In Anbetracht der bereits anderweitig initiierten Aktivitäten und geplanten Programmen werden folgende Massnahmen als verschärzte Emissionsbegrenzung eingeleitet und innert fünf Jahren umgesetzt (Konkretisierung in den Massnahmenblättern in der Beilage 'Massnahmenpaket 2008-2011').

Massnahmen in der Quellengruppe Land- und Forstwirtschaft:

- L1 Information über Gerätebenzin und die gesundheitsschädigende Wirkung von Abgasen**
Information über die Vorteile des Gerätebenzins und die gesundheitsschädigende Wirkung der Abgase aus kleinen Benzinmotoren ohne Katalysator sowie der Russpartikel aus den Dieselmotoren.
- L2 Räumliche und zeitliche Einschränkung des Feuerns im Freien**
Einschränkung des Feuerns im Freien in bestimmten Gebieten und/oder Zeiten. Insbesondere in der Zeit zwischen 1. November und 28. Februar dürfen mit Ausnahme von Brauchtums- und Grillfeuern keine Feuer im Freien entfacht werden.
- L3 Reduktion der Ammoniakverluste - N-Effizienz der Hofdünger steigern**
Reduktion der Ammoniakemission in der Landwirtschaft durch Massnahmen bei der Lagerung und Ausbringung von Gülle. Beteiligung des Kantons am Ressourcenprogramm des Bundes zur Verminderung der Ammoniakemission beim Gällenaustrag.
- L4 Anreizsystem zur Förderung von Partikelfiltern bei Traktoren**
Antrag an den Bund mit der Forderung, geeignete Anreize zum beschleunigten Einsatz von Partikelfiltersystemen bei dieselgetriebenen Fahrzeugen und Maschinen in der Land- und Forstwirtschaft einzuführen.

5.3 Quellengruppe Industrie und Gewerbe

5.3.1 Ausgangslage

Trotz grossen Anstrengungen in den letzten 20 Jahren besteht bei der Quellengruppe Industrie und Gewerbe bei verschiedenen Schadstoffen noch ein erhebliches Reduktionspotential. Industrie und Gewerbe sind nach wie vor Hauptverursacher der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC), Schwefeldioxid (SO_2), Gesamtstaub und weiteren Luftschatdstoffen [54]. Als ausgeprägter Industriekanton ist der Kanton Solothurn besonders gefordert, in diesem Handlungsfeld eine aktive Rolle zu spielen.

- Rund zwei Dritteln der NMVOC-Emissionen stammen aus Industrie und Gewerbe. Hauptverursacher sind die Lösungsmittel bei Farbanwendungen.
- Industrie und Gewerbe sind für 29 Prozent an der Gesamtemission von Stickoxiden verantwortlich. Davon sind 'Maschinen' und 'Abfallentsorgungsanlagen' mit je rund einem Drittel beteiligt. Der Rest stammt aus Industriefeuern und Offroad-Maschinen in Baustellen.
- Beim Feinstaub verursachen Industrie und Gewerbe rund ein Viertel der Gesamtemission. Industriefeuern und Baustellen inkl. Zulieferer sind mit je einem Drittel die grössten Emittenten dieser Verursacherguppe.
- Für die Schwefeldioxid-Emissionen ist im Kanton Solothurn neben den Industriefeuern vor allem die Herstellung von Zellulosefasern verantwortlich. Über 50 Prozent der Gesamtemission von SO_2 stammt aus dem entsprechenden Betrieb.

5.3.1.1 Stationäre Anlagen



Die Anlagen in Industrie und Gewerbe gelten in der Regel als stationäre Anlagen im Sinne von Art. 3ff LRV. Die LRV gibt mit der Vorgabe von Emissionsbegrenzungen für die unterschiedlichen Anlagen und Prozesse eine gute Grundlage für den einzelbetrieblichen Vollzug. Die LRV regelt die Kontrolle und die Messung der stationären Anlagen und zeigt auf, wie die Sanierung von lufthygienisch ungenügenden Anlagen zu erfolgen hat. Das BAFU hat zudem den einheitlichen Vollzug für verschiedene Anlagen und Prozesse mittels Mess- und Vollzugsempfehlungen sichergestellt. Grundsätzlich ist die kantonale Umweltbehörde für den Vollzug zuständig. Sie kann die Kontrolle und die Emissionsmessungen gestützt auf Art. 43

USG und die daraus folgenden, nicht hoheitlichen Verwaltungstätigkeiten an öffentlich-rechtliche Körperschaften und Private übertragen. So werden zum Beispiel die Gasrückführsysteme der Tankstellen und die Anlagen der Textilreinigungen mittels Vereinbarungen durch die Branche gemessen und kontrolliert.

Bei der Reinigung von Metallteilen werden traditionell VOC-haltige Stoffe eingesetzt. Diese Reinigungsprozesse erfolgen vorwiegend in Bädern und setzen grosse Mengen von leichtflüchtigen organischen Verbindungen frei. Mit dem Erlass der LRV wurde Ende der 80-er Jahre die Einhausung dieser Anlagen und die Abluftreinigung verlangt. Dazu gehören auch Anlagen im Druckereigewerbe. Diese Massnahmen vermochten das Problem der Verflüchtigung von NMVOC aber nicht gänzlich zu lösen. Der Bund hat deshalb per 1. Januar 1998 die Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOCV) [5] erlassen und

die Lenkungsabgabe per 1. Januar 2000 eingeführt. Sie betrug anfänglich zwei Franken pro Kg Lösungsmittel, per 1. Januar 2003 wurde sie auf drei Franken erhöht. Die Einnahmen dieser VOC-Abgabe werden über eine Prämienverbilligung der Krankenversicherung gleichmäßig an die Bevölkerung zurückerstattet. Seither hat die Industrie für eine Vielzahl von Anwendungen Alternativprodukte entwickelt. Zwischen 2001 und 2004 resultiert gesamtschweizerisch eine Emissionsreduktion von rund 19'000 Tonnen, was einer Verminderung von 34 Prozent entspricht [77].

Ein wesentlicher Anteil der Feinstaub- und NOx-Emissionen entstammen den Industriefeuerungen. Ihr Betrieb wird alle 2 Jahre durch Abgasmessungen kontrolliert. Im Kanton Solothurn sind rund 450 Grossfeuerungen registriert. In der Regel erfüllen über 80 Prozent der kontrollierten Feuerungen die gesetzlichen Grenzwerte. Anlagen, welche die Emissionsbegrenzungen nicht einhalten, werden sanierungspflichtig. Durch konsequent verfügte Sanierungen konnte der Anteil der beanstandeten Anlagen von 40 Prozent (1970) auf heute rund 18 Prozent reduziert werden. Mit den LRV-Revisionen 2004 und 2007 wurden die Emissionsbegrenzungen für Grossfeuerungsanlagen verschärft.

Der Ausstoss von Kohlenmonoxid (CO) aus Feuerungs- und Produktionsprozessen ist ein Mass zur Beurteilung des Verbrennungsgrades. Hohe CO-Werte deuten auf eine ungenügende Verbrennung und damit auf die Emission weiterer Schadstoffe wie z.B. Furane und Dioxine hin. Bei den Feuerungsanlagen wird dieser Wert periodisch gemessen und die Anlagen entsprechend so einreguliert, dass ein möglichst tiefer CO-Wert erreicht wird. Bei den übrigen Industrieanlagen sieht die LRV keine entsprechenden Grenzwerte vor. Es handelt sich um Technische Nachverbrennungsanlagen (TNV) in der Kunststoff-, Druckerei- und Metallindustrie. Bei diesen Anlagen wird die CO-Emission in der Regel nicht gemessen. Im Hinblick auf eine Reduktion einerseits der CO-Emissionen und andererseits der Emission weiterer Schadstoffe (Furane, Dioxine) ist als Ergänzung zur LRV die CO-Messung und die Möglichkeit der diesbezüglichen Anlagen-Optimierung ins Auge zu fassen.

Die LRV legt im Anhang 2, Ziff. 82 die Betriebsvorschriften und die Emissionsbegrenzungen für stationäre Verbrennungsmotoren fest. In Anbetracht der Vorschriften für entsprechende Motoren im rollenden Verkehr oder bei Baumaschinen sind diese Emissionsbegrenzungen sehr grosszügig bemessen. Stationäre Verbrennungsmotoren mit über 100 kW Feuerungsleistung erreichen heute unter Anwendung des neusten Standes der Technik einen Staubgrenzwert von 20 mg/m³ (LRV-Grenzwert: 50 mg/m³). Zudem gehört auch die Ausrüstung je nach Brennstoff mit Katalysator und/oder Russfilter zum aktuellen Stand der Technik.



Das USG sieht seit dem 1. Januar 1997 die Möglichkeit vor, dass auch öffentlich-rechtliche Körperschaften oder Private mit Vollzugsaufgaben betraut werden können. Das AfU hat in Folge dieser USG-Änderung in den letzten 10 Jahren mehrere Branchenvereinbarungen abgeschlossen. Mittels firmenspezifischen Kooperationsvereinbarungen hat das AfU auch einzelne Unternehmen mit einem verstärkten, eigenverantwortlichen Handeln in den Vollzugsprozess eingebunden. Es können so in Abwägung aller Interessen auch Investitionen in den Umweltschutz veranlasst werden, welche über das gesetzliche Niveau hinausgehen. Diese gemeinsam von Umweltbehörde und Unternehmung getragene Verantwortung für einen umweltschonenden Betrieb hat sich bewährt, entlässt die kantonale Umweltbehörde aber nicht aus der hoheitlichen Verantwortung.

Die aufstrebende Nanotechnologie wird die industrielle Produktion in den nächsten Jahren revolutionieren. Die Nanotechnologie findet in immer grösserem Umfang Eingang in Forschung und Produktion. So beeindruckend und mannigfaltig die An-

wendungen dieser Technologie auch sind, bezüglich der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen stellen Nanopartikel eine grosse Gefahr dar. Die potentiellen Risiken von synthetischen Nanopartikeln für die menschliche Gesundheit sind erst wenig erforscht. In verschiedenen Versuchen wurde gezeigt, dass sich ungebundene Nanopartikel aufgrund ihrer geringen Grösse in der Atemluft wie Feinstaub verhalten. Sie dringen mit der Atemluft bis in die feinsten Strukturen der Lunge hinein und gelangen so in das Blut. Über den Blutkreislauf können sie sich im ganzen Körper verteilen und in die verschiedenen Organe geraten. Untersuchungen an Zellkulturen haben gezeigt, dass bestimmte Nanopartikel leicht von Zellen aufgenommen werden und dort, in Abhängigkeit von ihrer chemischen Zusammensetzung, eine schädigende Wirkung haben können [89]. Als Umweltbehörde des Industriekantons Solothurn hat das AfU diesbezüglich eine besondere Verantwortung wahr zu nehmen.

5.3.1.2 Baustellen

Im Sommer 2005 hat der Baudirektor die Baubehörden der Gemeinden und die kantonalen Stellen, welche direkt oder indirekt mit der Erstellung und dem Unterhalt von Bauten betraut sind, beauftragt, die Baurichtlinie Luft (BauRLL) des BAFU [31] ab 1. September 2005 anzuwenden. Die lufthygienischen Massnahmen sind von den Behörden in den Baubewilligungen zu verfügen und in der Submission zu berücksichtigen. Eine Evaluation über die Umsetzung der BauRLL im Kanton Solothurn im Herbst 2006 [65] hat ergeben, dass die nötigen Massnahmen in den Baubewilligungen und Submissionen zwar berücksichtigt werden, hingegen die Kontrolle auf den Baustellen zu wünschen übrig lässt. Das AfU hat aus diesem Grund zusammen mit dem Solothurner Baumeisterverband den Aufbau eines Umwelt-Baustelleninspektorate lanciert. Damit soll eine Kontrollstelle geschaffen werden, welche die Gemeinden bei der Baustellenkontrolle unterstützt.



Die im Jahr 2002 in Kraft getretene 'Baurichtlinie Luft' (BauRLL) schreibt vor, dass Baumaschinen mit einer Leistung ab 18 kW mit Partikelfiltern auszurüsten sind, allerdings nur dann, wenn sie auf einer grösseren Baustelle (B-Baustelle) zum Einsatz gelangen. Diese Regelung hat zu Diskussionen und kantonal unterschiedlichen Vollzugsmodellen geführt. Der Bundesrat wurde mit parlamentarischen Vorstössen beauftragt, den Vollzug der Luftreinhaltevorschriften für Baumaschinen in der ganzen Schweiz zu harmonisieren. Aufgrund dieser Interventionen gegen den Vollzug der Baurichtlinie Luft hat das BAFU 2006 eine breit angestützte Arbeitsgruppe eingesetzt, um die Partikelfilterpflicht auf Baustellen und baustellenähnlichen Anlagen neu zu definieren. Der in diesem Rahmen ausgehandelte Kompromiss soll neu in der LRV festgesetzt werden. Das BAFU hat eine diesbezügliche Verordnungsänderung Ende November 2007 in die Anhörung geschickt [90]. Sie soll im Sommer 2008 in Kraft treten. Der Entwurf der LRV-Änderung sieht einen neuen Grenzwert für die Partikelanzahl von Maschinen und Geräten mit einer Leistung ab 18 kW vor. Nach dem heutigen Stand der Technik kann dieser Grenzwert nur mit wirksamen Partikelfiltersystemen eingehalten werden. Partikelfilter entsprechen heute bei Baumaschinen dem Stand der Technik. Sie reduzieren die schädlichen Partikel um weit über 90 Prozent. Um technische Innovationen zu ermöglichen, sieht die Regelung anstelle eines Filterobligatoriums einen Zielwert für die Emissionen vor. Neu gegenüber der heute geltenden Vorschrift in der BauRLL ist ihre Ausdehnung auf sämtliche Baustellen sowie das Verfahren eines Konformitätsnachweises. Für ältere und kleine Maschinen sind Übergangsbestimmungen vorgesehen.

Aus lufthygienischer Sicht von besonderem Interesse sind auf Baustellen neben den Motoren (vgl Kap. 5.3.1.3 nachstehend) die Farben, Klebstoffe und andere lösungsmittelhaltige Materialien. Sie machen einen wesentlichen Teil der VOC-Emissionen aus. Zwar sind auch hier insbesondere bei den Farben mittlerweile Alternativprodukte auf der Basis wässriger Lösungen im Handel. Für viele Anwendungen finden diese Produkte aber aus praktischen Gründen oder wegen mangelnder Vermarktung keine Verwendung.

Grosse Baustellen können die öffentlichen Strassen im Rahmen von Materialtransporten bisweilen stark belasten und strassennah zu entsprechend hohen oder gar übermässigen Schadstoffbelastungen führen. Zur Verminderung solcher Extremsituationen hat das BUWAL (heute BAFU) 2001 die Vollzugshilfe 'Luftreinhaltung bei Bautransporten' [27] publiziert. Sie zeigt auf, wie bei grossen Baustellen die Materialtransporte aus Sicht der Lufthygiene möglichst umweltverträglich gestaltet werden können.

5.3.1.3 Offroad-Fahrzeuge und -Maschinen

Der Grossteil der Fahrzeuge und Maschinen, welche auf Firmenarealen, Kiesgruben, Steinbrüchen und ähnlichen Anlagen sowie auf Baustellen eingesetzt werden, sind mit Dieselmotoren ausgerüstet. Diese Motoren emittieren lungengängigen, krebserregenden Dieselruss. Dieser Ausstoss kann mit geeigneten Partikelfiltersystemen (VERT-Prüfung, [64]) bis zu 99 Prozent eliminiert werden. Die Technologie ist bei Baumaschinen so weit entwickelt, dass sie heute als Stand der Technik gilt.

Diese Offroad-Fahrzeuge und Maschinen sind bezüglich der lufthygienischen Beurteilung eine Besonderheit. Sind diese Fahrzeuge immatrikuliert und verkehren sie auf öffentlichen Strassen, unterstehen sie der Strassenverkehrsgesetzgebung. Ist das selbe Fahrzeug auf einem Firmenareal aktiv, ist es als stationäre Anlage nach LRV zu beurteilen und wird das Fahrzeug oder die Maschine auf einer Baustelle eingesetzt, ist die Baurichtlinie Luft massgebend. Kommt das Fahrzeug gar im Untertagebau zum Einsatz, gelten die Vorschriften des Arbeitnehmerschutzes (SUVA). Eine Umfrage (Emissionserklärung) des AfU anfangs 2007 hat ergeben, dass im Kanton Solothurn von den rund 600 dieselgetriebenen Off-road-Fahrzeugen und -Maschinen auf Firmenarealen und auf Baustellen erst rund 25 Prozent mit Partikelfiltern ausgerüstet sind.



Für Fahrzeuge, Maschinen und Geräte in Kieswerken, Steinbrüchen und ähnlichen Anlagen hat das BUWAL (heute BAFU) 2003 eine Vollzugshilfe [32] publiziert. Sie orientiert sich fachlich an der BauRLL, die Umsetzung hingegen hat im Sinne des Vollzuges bei stationären Anlagen im ordentlichen Verfahren zu erfolgen. Es bietet sich jedoch an, mit der Branche 'Kies, Steine, Erden' den Vollzug im Rahmen einer Branchenvereinbarung zu regeln. Die Branche ist bereits heute über eine Branchenvereinbarung für die Kontrolle von Umweltauflagen (Wasser, Boden, Landschaft) in Kiesgruben, Steinbrüchen und Deponien verantwortlich und verfügt über ein kompetentes Inspektorat. Angesichts des Widerstandes durch die betroffenen Branchenverbände ist die Umsetzung dieser Vollzugshilfe zur Zeit aber in Frage gestellt.

Für alle übrigen, auf Firmenarealen eingesetzten Offroad-Fahrzeuge und Maschinen (vorwiegend Stapler) werden die lufthygienischen Massnahmen über den ordentlichen Vollzug umgesetzt. Als Massstab gilt auch hier die BauRLL, bzw. die neu in der LRV verankerte Partikelfilterpflicht für Baumaschinen. Das AfU hat sich zum Ziel ge-

setzt, bei allen dieselgetriebenen Maschinen und Fahrzeuge, soweit sie nicht dem Strassenverkehrsgesetz unterstehen, einen den Baumaschinen entsprechenden Ausrüstungsstandard durchzusetzen.

5.3.1.4 Energieanwendungen

Zwischen den Zielen der Luftreinhaltung und denjenigen der Klimapolitik bestehen ausgeprägte Zusammenhänge. Zudem ist die Klimapolitik, welche in hohem Masse die CO₂-Reduktion zum Ziel hat, eng gekoppelt an die Energie- und Verkehrspolitik. Mit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls hat sich der Bund verpflichtet, die CO₂-Emissionen markant zu reduzieren. In Bezug auf die CO₂-Emissionen im Jahr 1990 muss der Ausstoss bis ins Jahr 2010 um insgesamt 10 Prozent (Treibstoffe - 8 Prozent; Brennstoffe - 15 Prozent) reduziert werden. Ob dieses Ziel erreicht werden kann, wird entscheidend davon abhängen, ob es gelingt, mit energie- und verkehrspolitischen Massnahmen den Verbrauch von fossilen Brenn- und Treibstoffen im gewünschten Masse reduzieren zu können. Diese Zielsetzung zur Reduktion des CO₂-Ausstosses geht einher mit einer Reduktion der Luftschatdstoffe insbesondere Stickoxid, Feinstaub und VOC.

Die im CO₂-Gesetz enthaltenen Massnahmen unterstützen somit die Ziele der Luftreinhaltung. Viele Firmen haben seit der Inkraftsetzung des CO₂-Gesetzes im Hinblick auf eine Abgabenbefreiung ihre Betriebe auf energiesparende Abläufe optimiert und in energieeffizientere Prozesse investiert. Zur Koordination und zum Erfahrungsaustausch hat die Wirtschaft im Jahre 2001 eigens eine Agentur gegründet. Die Energieagentur der Wirtschaft (EnAW) hat in ihrem Jahresbericht 2006 [75] ausgewiesen, dass schweizweit 1657 Betriebe in den CO₂-Reduktionsprozess eingebunden sind. Mit rund 90 Prozent dieser Firmen sind auf freiwilliger Basis Zielvereinbarungen abgeschlossen. Damit sind rund ein Drittel der CO₂-Emissionen, welche der Wirtschaft zugeschrieben werden, durch das EnAW-Monitoring erfasst.

Gemäss CO₂-Statistik des Bundes konnte die CO₂-Emission aus Brennstoffen im Jahre 2006 gegenüber 1990 um 4,6 Prozent reduziert werden. Damit wurde das von Bundesrat und Parlament definierte Emissionsreduktionsziel von mindestens 6 Prozentpunkten verfehlt [76]. Aus diesem Grund wird seit 1. Januar 2008 eine CO₂-Abgabe auf fossilen Brennstoffen von 12 Franken pro Tonne CO₂-Emissionen erhoben.



Im Hinblick auf die weitergehende Reduktion der CO₂-Emissionen (nach 2010) und angesichts des sich abzeichnenden Verknappung der Energieressourcen hat der Bund die Energiepolitik neu auf die Förderung erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz ausgerichtet. Am 3. September 2007 hat das UVEK zwei Aktionspläne lanciert: Der Aktionsplan 'Erneuerbare Energien' [80] will die Entwicklung der erneuerbaren Energien in der Schweiz massgeblich beschleunigen. Der Aktionsplan konzentriert sich vor allem auf Massnahmen im Bereich der Wärmeleitung (Heizung, Warmwasser, Prozesswärme bei Industrie und Dienstleistungen), wo die grössten Potentiale zur Substitution von fossilen Energien stecken, sowie auf die Wasserkraft und die biogenen Treibstoffe. Insbesondere die Substitution von fossilen Energien wird parallel auch zu einer Reduktion der Luftschatdstoffe führen. Es gilt aber zu bedenken, dass bezüglich der Luftreinhaltung der 1:1-Ersatz fossiler Brennstoffe mit biogenen Brennstoffen keine Vorteile mit sich bringt oder gar negative Auswirkungen haben kann (Feinstaub). Der Aktionsplan 'Energieeffizienz' [81] geht davon aus, dass sich der Energieverbrauch bei Einsatz der heute verfügbaren besten Technologien (best practice) und der voraussehbaren technischen Weiterentwicklung in den nächsten zwei Jahrzehn-

Energien stecken, sowie auf die Wasserkraft und die biogenen Treibstoffe. Insbesondere die Substitution von fossilen Energien wird parallel auch zu einer Reduktion der Luftschatdstoffe führen. Es gilt aber zu bedenken, dass bezüglich der Luftreinhaltung der 1:1-Ersatz fossiler Brennstoffe mit biogenen Brennstoffen keine Vorteile mit sich bringt oder gar negative Auswirkungen haben kann (Feinstaub). Der Aktionsplan 'Energieeffizienz' [81] geht davon aus, dass sich der Energieverbrauch bei Einsatz der heute verfügbaren besten Technologien (best practice) und der voraussehbaren technischen Weiterentwicklung in den nächsten zwei Jahrzehn-

ten je nach Anwendungsbereich um 30 bis 70 Prozent verringern lässt. Bis zum Jahr 2020 rechnet das Bundesamt für Energie unter anderem mit einer Reduktion des Verbrauchs fossiler Energien um 1,5 Prozent pro Jahr. Insbesondere diese Massnahme wird parallel auch zu einer entsprechenden Reduktion der Luftschatstoffe führen.

Auf kantonaler Ebene hat der Kantonsrat am 31. August 2004 das neue Energiekonzept [35] zur Kenntnis genommen und den Regierungsrat mit dessen Vollzug beauftragt. Die entsprechende Teilrevision des Energiegesetzes wurde sodann am 15. Dezember 2004 beschlossen. Mit dieser Revision werden vier der insgesamt zehn Module aus den Mustervorschriften der Kantone (MuKEs) übernommen. Für die Quellengruppe 'Industrie und Gewerbe' ist das Grossverbrauchermodell von besonderem Interesse.

Am 30. Oktober 2007 hat der Kantonsrat vier überparteiliche Vorstösse überwiesen. Der Regierungsrat wird darin beauftragt, die Energieeffizienz von Gebäuden zu fördern, erneuerbare Energien zu fördern, die Mindestvorschriften dem Minergie-Standard anzugeleichen, die Einführung von Energieausweisen für Gebäude zu prüfen sowie ein Energieleitbild für kantonale Bauten zu erstellen. Bereits im März 2007 haben die kantonalen Energiedirektoren beschlossen, die Standards für den Energieverbrauchswert demjenigen von Minergie-Bauten anzupassen.

5.3.2 Handlungsfelder und Ziele

Stationäre Anlagen

Der Vollzug der lufthygienischen Massnahmen bei den stationären Anlagen erfolgt in der Regel einzelbetrieblich im Rahmen der periodischen Kontrollen und Emissionsmessungen, durch Beratung sowie über Stichprobenkontrollen. Der Vollzug baut in erster Linie auf die eigenverantwortliche Wartung und Kontrolle auf.

Gestützt auf Art 5 LRV kann die Behörde im Rahmen der Betriebsbewilligung neuer Anlagen die Emissionsbegrenzungen ergänzen und/oder verschärfen wenn zu erwarten ist, dass die Anlage übermäßige Immissionen verursacht oder bestehende übermäßige Immissionsbelastungen wesentlich verstärkt.

Bei bestehenden Anlagen kann die Behörde ergänzende oder verschärfte Emissionsbegrenzungen verfügen, wenn eine übermäßige Immission durch eine bestimmte Anlage verursacht wird. Werden übermäßige Immissionen durch mehrere Anlagen verursacht, so sind die Regeln für die verschärften oder ergänzenden Emissionsbegrenzungen im Massnahmenplan festzulegen (Art. 9 LRV).

Zur Förderung der eigenverantwortlichen Kontrolle von Anlagen und Prozessen schliesst die Umweltbehörde mit Unternehmen Kooperationsvereinbarungen ab. In dieser Vereinbarung werden Rechte und Pflichten des Unternehmens wie auch der Behörde festgehalten. Insbesondere werden Sanierungsfristen, Zielvereinbarungen, Überwachungsmodalitäten einvernehmlich unter den Vertragparteien festgelegt. Mit der Vereinbarung werden keine behördlichen Kompetenzen und gesetzlichen Vorschriften aufgehoben.

Wo möglich und sinnvoll werden Kontrollen und Emissionsmessungen branchenweise an Private ausgelagert. Die Behörde verlangt im Rahmen der entsprechenden Branchenvereinbarung ein verlässliches Qualitätsmanagement und beschränkt sich auf die Kontrolle des Vertragspartners und die hoheitlichen Aufgaben.

Die LRV legt für Industrieanlagen keine Grenzwerte für CO-Emissionen fest. Hohe CO-Werte sind aber ein Indiz für eine ungenügende Verbrennung und damit für die Emission weiterer Schadstoffe wie Dioxine und Furane. In Ergänzung zur LRV und im Sinne des Prinzips, wonach der Stand der Technik zum Einsatz kommen soll, sind für Anlagen mit hohen CO-Emissionen Grundsätze für Sanierungsmassnahmen zu formulieren.

Für stationäre Verbrennungsmotoren sind die in Anhang 2, Ziff. 82 LRV festgelegten Betriebsvorschriften und Emissionsbegrenzungen im Vergleich zu entsprechenden Anlagen im rollenden Verkehr zu grosszügig bemessen. In Anwendung von Art. 4 und 7 LRV ist in Betracht zu ziehen, im Rahmen des Massnahmeplanes verschärzte Vorschriften zu erlassen.

Im Rahmen des Vollzugs der Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOCV) werden neben den ordentlichen, einzelbetrieblichen Jahresbilanzen die Betriebe bezüglich weitergehender Substitution von VOC-haltigen Stoffen durch Alternativprodukte beraten.

Im Bereich der industriellen Anwendung der Nanotechnologie sind zusammen mit andern betroffenen Kantonen und dem Cercl'Air lufthygienische Massnahmen vorzusehen, sofern nicht frühzeitig genug auf Bundesebene die nötigen Vorkehrungen getroffen werden.

Baustellen

Für alle Baustellen im Kanton Solothurn ist die BauRLL verbindlich. Der Vollzug ist in die bestehenden Bewilligungsverfahren integriert. Die an Bauvorhaben beteiligten Parteien (Baubehörden, Unternehmungen, Bauherrenvertretungen) kennen die spezifischen Emissionsbegrenzungen. Die Auflagen zur Minderung von Luftschatdstoffemissionen werden im Rahmen der Baubewilligung verfügt. Die Kontrolle ist in der Regel Sache der kommunalen Baubehörden. Mit einer Änderung der LRV soll ab Sommer 2008 die Partikelfilterpflicht neu auf Verordnungsebene geregelt werden [90].

Die Vollzugshilfe 'Luftreinhaltung bei Bautransporten' [27] wird im Rahmen der vorgegebenen Schwellenwerte bei grossen Bauvorhaben angewendet und Massnahmen in den nachgelagerten Bewilligungen verfügt. Die Kontrolle ist in der Regel Sache der kommunalen Baubehörde.

Offroad-Fahrzeuge und Maschinen

Die in der BauRLL (neu in der LRV) stipulierten Massnahmen zur Emissionsreduktion bei Baumaschinen (Partikelfilterpflicht) werden auch auf andere Offroad-Fahrzeuge und Maschinen in Kiesgruben, Steinbrüchen und ähnlichen Anlagen sowie Firmenarealen und Werkhöfen angewendet.

5.3.3 Im Sinne der bisherigen Massnahmenplanung und der LRV umgesetzte Projekte

Tab. 10 Bereits umgesetzte Massnahmen in der Quellengruppe Industrie und Gewerbe (ausgewählte Schwerpunkte)

Massnahme	Stand 01.01.08
Vollzug LRV: Die Emissionsmessungen werden gemäss den Bestimmungen der LRV ausgeführt. Die Messungen der Gasrückführsysteme bei Tankstellen und die Anlagen der Textilreinigungsbetriebe werden durch brancheninterne Stellen (AGVS bzw. VKTS) ausgeführt. Die periodischen Messungen und Kontrolle von Industriefeuерungen und stationären Anlagen in Industrie und Gewerbe erfolgen durch private Messfirmen oder durch Messtechniker des AfU.	laufend, aber der Vollzug der LRV kann nicht flächendeckend gewährleistet werden.
Vollzug VOCV: Die VOC-Bilanzen der pflichtigen Betriebe werden durch Fachleute des AfU kontrolliert und plausibilisiert. In diesem Rahmen werden die Betriebe beraten und über Möglichkeiten der VOC-Substitution orientiert.	laufend

Branchen- und Kooperationsvereinbarungen Im gesamten Umweltbereich verfügt das AfU über acht Branchenvereinbarungen. Zwei davon regeln ausschliesslich lufthygienischen Massnahmenvollzug (Textilreinigungen und Tankstellen). Beim Umwelt-Baustelleninspektorat ist die Lufthygiene miteinbezogen. In Vorbereitung ist eine Vereinbarung mit der Branche Kies-Steine-Erden bezüglich Kiesgruben und Steinbrüche.	laufend
Neue Emissionsbegrenzungen für Staub bei stationären Anlagen: Die per 1. September 2007 in Kraft getretene LRV-Revision setzt strengere Grenzwerte für Staub fest. Der ordnungsgemässe Vollzug kann angesichts beschränkter Ressourcen nicht flächendeckend gewährleistet werden.	in Kraft ab 01.09.07
Vollzug BauRLL: Die Umsetzung der BauRLL ist kantonsspezifisch per 1. September 2005 erfolgt. Alle bei Bauvorhaben involvierten Partner wurden über die Art und Weise des Vollzugs mittels Seminaren, Merkblättern und persönlicher Beratung informiert. Handlungsbedarf besteht bei der Kontrolle auf der Baustelle. Das AfU hat zusammen mit dem Solothurner Baumeisterverband den Aufbau eines Umwelt-Baustelleninspektorates lanciert. Dieses wird die kommunalen Baubehörden bei den Baukontrollen unterstützen.	im Kt. SO umgesetzt seit 01.09.05 Umwelt-Baustelleninsp. ab 01.01.08 operativ tätig.
Partikelfilterpflicht auf Baustellen und ähnlichen Anlagen Der Kanton Solothurn beteiligt sich an einer koordinierten Einführung der Partikelfilterpflicht in den Mittellandkantonen. Der Bund verhandelt mit den Branchenverbänden über eine einheitliche Einführung der Partikelfilterpflicht und erwägt, diese in der LRV festzuschreiben.	in Vorbereitung
Emissionsbegrenzungen bei Offroad-Maschinen und stationären Anlagen Im Rahmen von Emissionserklärungen hat das AfU im Frühjahr 2007 die auf Firmenarealen, in Kiesgruben und Steinbrüchen sowie auf Baustellen eingesetzten Fahrzeuge, Maschinen und Geräte erhoben. Bei einzelnen Betrieben mit Kooperationsvereinbarung wurde die Ausrüstung der dieselgetriebenen Fahrzeuge mit Partikelfiltersystemen in die Zielvereinbarung aufgenommen.	in Vorbereitung, teilweise umgesetzt
Vollzugshilfe 'Luftreinhaltung bei Bautransporten' Die Vollzugshilfe 'Luftreinhaltung bei Bautransporten' wird bei allen relevanten, grossen Bauvorhaben angewendet. Die sich daraus ergebenden Vorschriften werden im Rahmen der Baubewilligung verfügt und anschliessend kontrolliert, teilweise durch externe Fachleute.	laufend, bei Grossbaustellen
Energie Die kantonale Energiegesetzgebung wurde in den letzten Jahren den Zielen der bundesrätlichen Energiepolitik, den Mustervorschriften (MÜKE) der Energiedirektorenkonferenz (EnDK) und von EnergieSchweiz angepasst. Energiekonzept, Energiegesetz und Energieverordnung unterstützen auch die Ziele der Luftreinhaltung. Der Kantonsrat hat am 30.10.07 vier Vorstösse überwiesen mit folgenden Forderungen: <ul style="list-style-type: none"> - Förderung der Energieeffizienz von Gebäuden - Förderung erneuerbarer Energien - Angleichen der Mindestvorschriften an den Minergie-Standard - Einführung von Energieausweisen für Gebäude - Erstellen eines Energieleitbildes für kantonale Bauten - und weitere, flankierende Massnahmen 	KR-Beschlüsse: 31.08.04 (Konzept) 15.12.05 (KEnG) KR-Beschlüsse vom 30.10.07: Bericht und Antragsentwurf wird erarbeitet in spezieller Arbeitsgruppe.

<p>Stichprobenkontrollen:</p> <p>Im Sinne einer verfeinerten Qualitätskontrolle führt das AfU jährlich bei mindestens einem Anlagetyp eine Stichprobenkontrolle durch.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2005 wurden auf 24 Tankstellen bei insgesamt 106 Zapfhähnen die Gasrückführsysteme geprüft. - 2006 wurde mittels Stichprobenkontrollen und Befragungen die Umsetzung der Baurichtlinie evaluiert. - 2007 wurden drei unabhängige Stichprobenkontrollen bei kleinen Holzfeuerungen (unter 70 kW Leistung) durchgeführt, insgesamt wurden 142 Anlagen kontrolliert. 	laufend, pro Jahr eine Aktion
---	-------------------------------------

5.3.4 Massnahmen

In Anbetracht der bereits anderweitig initiierten Aktivitäten und geplanten Programmen werden folgende Massnahmen als verschärfte Emissionsbegrenzung eingeleitet und innert fünf Jahren umgesetzt (Konkretisierung in den Massnahmenblättern in der Beilage 'Massnahmenpaket 2008-2011').

Massnahmen in der Quellengruppe Industrie und Gewerbe:	
G1	Partikelfilterpflicht auf Baustellen Vollzug der neuen Regelung für die Partikelfilterpflicht auf Baustellen gemäss LRV-Änderung 2008. Als verschärfte Emissionsbegrenzung behält die Massnahme G8 der Baurichtlinie Luft (BauRLL) zwei Jahre nach in Kraft treten der LRV-Änderung ihre Gültigkeit.
G2	Anwendung der Vollzugshilfe 'Luftreinhaltung bei Bautransporten' Anwendung der Vollzugshilfe 'Luftreinhaltung bei Bautransporten' bei allen relevanten Bauvorhaben. Die sich daraus ergebenden Vorschriften werden im Rahmen der Umweltverträglichkeit evaluiert, in der Baubewilligung verfügt und während der Bauphase kontrolliert.
G3	Lufthygienische Massnahmen in baustellenähnlichen Anlagen und Firmenarealen Einführung der Partikelfilterpflicht für dieselgetriebene Fahrzeugen, Maschinen und Geräte in Kiesgruben, Steinbrüchen und ähnlichen Anlagen sowie auf Firmenarealen entsprechend den Vorschriften auf Baustellen (vgl Massnahme C1).
G4	Verschärfte Emissionsbegrenzungen bei bestehenden Anlagen Werden übermäßige Immissionen durch mehrere Anlagen verursacht, kann die Behörde bei den Hauptverursachern verschärfte Emissionsbegrenzungen verfügen, wenn die Anlage pro Jahr 10 Tonnen NOx oder 1 Tonne Gesamtstaub emittiert.
G5	Verschärfte Emissionsbegrenzungen für stationäre Anlagen mit hohen CO-Emissionen Erarbeitung eines Konzeptes zur Reduktion von CO-Emissionen bei Anlagen der technischen Nachverbrennung. Festlegen von Grundsätzen und Massnahmen für die Sanierung diesbezüglicher Anlagen. Vollzug der Emissionsbegrenzung durch das Amt für Umwelt.

5.4 Quellengruppe Haushalte

5.4.1 Ausgangslage

Die Quellengruppe Haushalte lässt sich in folgende Untergruppen aufteilen:

- der Haushalt im engeren Sinne (Haushalte i.e.S.), das heisst, Schadstoffemissionen aus dem täglichen Gebrauch und den individuellen Verhaltensweisen,
- der Bereich Garten und Hobby
- der Gebäudebereich und
- die Kleinfeuerungen

Gemessen an den gesamten Schadstoffemissionen leistet die Quellengruppe 'Haushalte' keinen entscheidenden Beitrag an eine übermässige Luft-Belastung. Einzig bei den NMVOC tragen die Haushalte rund 18 Prozent an die Gesamtemission bei, beim Stickoxid sind es rund 12 Prozent [95], die Emissionen aus der Mobilität sind dabei nicht mit eingerechnet.

Betrachtet man die für die Luftqualität nicht relevanten Klimagase, bei deren Produktion aber auch Luftschatdstoffe wie Stickoxid und Schwefeldioxid entstehen, so rückt der Bereich Raumheizung im Wohnbereich zu einem wesentlichen Emittenten auf: Die Haushalte verursachen im Kanton Solothurn rund 39 Prozent der gesamten CO₂-Emissionen. Die angestrebten CO₂-Reduktionen aufgrund des CO₂-Gesetzes werden auch eine Verminderung der Stickoxid- und Schwefeldioxidemissionen mit sich bringen.

5.4.1.1 Haushalt i.e.S.

Lufthygienisch relevant ist vor allem die Verwendung von lösungsmittelhaltigen Produkten im täglichen Gebrauch wie Körperpflege, Reinigungsmittel, Farben, Lacke, Leim etc. deren Anwendung Schadstoffe, insbesondere Kohlenwasserstoffe, freisetzt. Aufgrund der VOC-Abgabe sind mittlerweile aber viele lösungsmittelhaltigen Produkte, die im Detailhandel angeboten werden, auch in alternativer Form auf wässriger Basis erhältlich.

5.4.1.2 Garten und Hobby



In privaten Gärten eingesetzte Geräte mit Verbrennungsmotoren unterstehen lediglich einer Typenprüfung aber keiner behördlichen Kontrolle. Es besteht keine Wartungspflicht und die Abgase werden nicht kontrolliert. In der Regel handelt es sich um 2-Takt-Motoren (Rasenmäher, Motorsägen, Bodenfräsen). Diese weisen ausserordentlich hohe Abgasemissionen auf. Vorallem ist der Ausstoss von Kohlenwasserstoffen (HC bzw. VOC) extrem hoch. Die HC-Emissionen bestehen aus einer Vielzahl von Verbindungen, welche in unterschiedlichem Mass gesundheitsschädigend und teilweise (z.B. Benzol) gar krebserregend sind. Sie sind zudem Vorläufersubstanzen für die Bildung des bodennahen Ozons. Die wichtigste Massnahme zur Reduktion der Schadstoffemissionen bei 2-Takt-Motoren ist die Verwendung von Gerätebenzin (Alkylatbenzin nach SN 181 163) und die Förderung von entsprechenden Elektrogeräten.

Ein besonderes Problem stellt das Feuern im Freien dar. Art. 26b LRV lässt in der revidierten Fassung vom 4. Juli 2007 zu, dass natürliche Wald-, Feld- und Gartenabfälle im Freien verbrannt werden dürfen, wenn sie trocken sind und nur wenig Rauch entsteht. Das Gesetz gibt der Behörde die Möglichkeit, das Verbrennen von Gartenabfällen für bestimmte Gebiete oder Zeiten einzuschränken oder zu verbieten, wenn übermässige Immissionen zu erwarten sind. Die Analyse der polizeilichen Verzeigungen wegen des Feuerns im Freien zeigt, dass einerseits ein Graubereich besteht und andererseits dieser Tatbestand vor allem in Privatgärten ein Problem darstellt, weil vielfach auch Abfall mitverbrannt wird. Oft ist der Gartenabraum ungenügend getrocknet und abgedorrt und so emittieren diese Feuer als Mottfeuer grosse Feinstaubfrachten. Diese lungengängigen Russpartikel sind aus gesundheitlicher Sicht nicht unbedenklich. Das Verbrennen von Biomasse ist nicht nur aus lufthygienischer Sicht nicht sinnvoll, sondern zerstört auch einen Rohstoff, der in verschiedener Art und Weise als Energieträger aufbereitet werden und als CO₂-neutrale Ressource einen wertvollen Beitrag zur Energieversorgung beitragen kann. Die Feinstaub-Emissionen aus den Feuern im Freien stellen vor allem im Winterhalbjahr ein Problem dar, weil meteorologische Inversionslagen zu einer Anreicherung der Schadstoffe in den bodennahen Luftsichten und dadurch zu Wintersmogsituationen führen.

5.4.1.3 Gebäudebereich

Wie im Kapitel 'Industrie und Gewerbe' dargelegt, bestehen zwischen den Zielen der Luftreinhaltung und den Zielen der Energie- und Klimapolitik weitgehende Synergien. Wo weniger Energie für Raumheizung, Warmwasser, Licht und Gebäude-technik verbraucht wird, entstehen auch weniger Luftschatzstoffe. Die im Hinblick auf eine weitergehende CO₂-Emissionsreduktion und angesichts der sich abzeichnenden Energieverknappung neu ausgerichtete Energiepolitik zielt in Richtung Förderung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien. Das Energiegesetz des Bundes verpflichtet die Kantone, Vorschriften über die sparsame und rationelle Energienutzung in Neubauten und bestehenden Gebäuden zu erlassen. Das am 31. August 2004 vom Kantonsrat zur Kenntnis genommene Energiekonzept nimmt diese Strategie auf und fordert vor allem im Gebäudebereich einen höheren energetischen Standard. In diesem Sinne wurden denn auch das kantonale Energiegesetz und die Energieverordnung überarbeitet.



Im Rahmen der Revision der Energiegesetzgebung wurden verschiedene Bestimmungen verankert, welche die effiziente Energienutzung im Gebäudebereich auch beim privaten Wohnungsbau fördern. Die Energiefachstelle unterstützt im Rahmen ihres Förderprogramms und in Zusammenarbeit mit dem Klimarappen energetische Massnahmen im Gebäudebereich.

Im Rahmen des Aktionsplanes 'Energieeffizienz' [81] sind auf Bundesebene CO₂-reduzierende Massnahmen im Gebäudebereich vorgesehen, welche sich auch positiv auf die Lufthygiene auswirken werden. Dem Aktionsplan liegt die 'Best-practice-Strategie' zu Grunde und er will bis zum Jahr 2020 eine Reduktion des Verbrauchs fossiler Energien von jährlich 1,5 Prozent

erreichen. Für den Gebäudebereich zentral sind folgend fünf Massnahmen:

- das Nationale Förderprogramm für die energetische Gebäude-Erneuerung (Sanierungsprogramm 2010-2020);
- die gezielte Revision und Umsetzung der Mustervorschriften der Kantone im Gebäudebereich (MuKEN): Neubau und Sanierung;
- die Schaffung eines gesamtschweizerischen Gebäude-Energieausweises;

- die Einführung von Programmvereinbarungen für Effizienzmassnahmen der Kantone und Erhöhung der Globalbeiträge;
- der Abbau von rechtlichen Hemmnissen im Sanierungsbereich Gebäude.

Aufgrund eines parlamentarischen Vorstosses (Auftrag vom 31. Januar 2007, Froelicher) wird die Regierung bis Ende 2008 einen Bericht vorlegen, welcher die Erhöhung der Energieeffizienz bei Neu- und Umbauten sowie bei Gebäudesanierung aufzeigen wird. Aufgrund dieser Studie sollen alsdann die nötigen Kredite in das Globalbudget des Amtes für Wirtschaft und Arbeit (Energiefachstelle) für die Periode 2009-2011 eingestellt werden. Die sich daraus ergebenden energietechnischen Sanierungen von Gebäuden werden sich positiv auch auf die Luftschatstoffemissionen auswirken. Es gilt aber zu bedenken, dass bezüglich der Luftreinhaltung der 1:1-Ersatz fossiler Brennstoffe mit biogenen Brennstoffen keine Vorteile mit sich bringt oder gar negative Auswirkungen haben kann (Feinstaub).

5.4.1.4 Kleinfeuerungen

Kleinfeuerungen bis zu 1 MW Leistung, welche mit Heizöl oder Gas betrieben werden, werden wie die Industrieheuerungen alle zwei Jahre kontrolliert und gemessen. Die Kleinfeuerungskontrolle ist an die Gemeinden delegiert, das AfU berät die Feuerungskontrolleure und übt die Oberaufsicht aus. Dank dem konsequenten Vollzug der LRV haben bis 2005 in der Regel rund 85 Prozent der Anlagen die gesetzlichen Anforderungen erfüllt. Im Rahmen der LRV-Revision von 23. Juni 2004 wurde die Emissionsgrenzwerte verschärft, sodass in der Heizperiode 2005/06 rund 40 Prozent der Kleinfeuerungsanlagen beanstandet werden mussten. Diese neuen Bestimmungen werden in den kommenden Jahren eine grosse Erneuerung bei den Kleinfeuerungen bewirken. Für viele Hausbesitzer wird sich die Frage nach dem geeigneten Energieträger stellen. Einerseits sind heute grosse Teile der Siedlungsgebiete mit Gas erschlossen und andererseits sind auch alternative Energien marktfähig und stellen eine echte Alternative zum Heizöl dar. Diese Entwicklung verlangt nach Informationen durch neutrale Energieberatungsstellen. In andern Kantonen wird diese Dienstleistung in Form einer kostenlosen Erstberatung mit Erfolg angeboten.



Holzfeuerungen unter 70 kW Leistung müssen nicht gemessen werden. Hingegen sieht die LRV vor, dass auch diese kontrolliert werden müssen. Dieser Kontrolle wurde bislang wenig Beachtung geschenkt. In der Regel wird das Brennholzlager kontrolliert und festgestellt, ob sich im Umfeld des Ofens Abfall befindet, der in der Anlage verbrannt werden kann [57]. Nicht kontrolliert wurde aber die Art und Weise, wie die meist handbeschickten Anlagen betrieben werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass vor allem die individuelle Handhabung der Feuerungsanlage die Rauchfrachtmengen beeinflusst und dass die Holzfeuerungen im Winterhalbjahr massgeblich zur hohen Feinstaubbelastung beitragen. Mit dem Aktionsplan gegen den Feinstaub hat das BAFU diesem Aspekt Rechnung getragen. Ein zentrales Element dieses Aktionsplanes ist die Feinstaubreduktion bei Holzfeuerungen. Die am 4. Juli 2007 revidierte LRV [78] sieht vor, dass nur noch typengeprüfte Holzöfen und Cheminée-Einsätze in den Handel gelangen dürfen und verlangt von den Kantonen eine konsequenteren Kontrolle der kleinen Holzfeuerungen im Leistungsbereich unter 70 kW.

5.4.2 Handlungsfelder und Ziele

Haushalt i.e.S.

Nach wie vor ist die Quellengruppe Haushalte massgebend für die hohen VOC-Emissionen mitverantwortlich. Hauptsächlich ist das ein Ergebnis eines unbewussten Benutzerverhaltens. Der Kanton lanciert und unterstützt Informationskampagnen um den Wechsel auf lösungsmittelarme oder lösungsmittelarme Produkte zu fördern.

Garten und Hobby

Zur Reduktion der Schadstoffemissionen bei kleinen Benzинmotoren ist die Verwendung von Gerätebenzin (Alkylatbenzin nach SN 181 163) und die Förderung von entsprechenden Elektrogeräten zu empfehlen. Der Kanton unterstützt in diesem Sinne Aktionen für den vermehrten Einsatz von Gerätebenzin. Er arbeitet dabei mit den Nachbarkantonen und dem Handel zusammen und lanciert entsprechende Werbekampagnen mit.

Das in Art. 26b der LRV stipulierte Recht, Gartenabbaum vor Ort im Freien verbrennen zu dürfen, ist örtlich und jahreszeitlich zurückhaltend anzuwenden. Insbesondere sind vorbeugende Massnahmen zur Vermeidung von Wintersmog während der meteorologischen Inversionslagen zu prüfen.

Gebäudebereich

Der Kanton übernimmt die Module der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEs) in die kantonale Energiesesetzgebung und setzt diese förderlich um. Er leistet damit einen wichtigen Beitrag an die Harmonisierung der verschiedenen Aktivitäten unter den Kantonen und mit dem Bund.

Der Kanton unterstützt die Massnahmen aus dem Aktionsplan 'Energieeffizienz' des Bundes, setzt diese förderlich um und unterstützt ergänzend dazu mit eigenen Förderbeiträgen Massnahmen für energetische Gebäudesanierungen.

Kleinfeuerungen

Die neu eingeführten verschärften Grenzwerte für Gas- und Ölfeuerungen werden in den kommenden Jahren einen Erneuerungsbedarf bei Kleinfeuerungen bewirken. Kanton und Gemeinden sorgen dafür, dass unabhängige Energieberatungsstellen eingerichtet werden, welche den Hauseigentümerinnen und -eigentümern und weiteren interessierten Kreisen eine kostenlose Erstberatung anbieten.

Die Kleinfeuerungskontrolle umfasst neu auch die Holzfeuerungen. Neben der Kontrolle des Brennstofflagers werden die Anlagebetreiber auch über das sachgemäße, wenig Rauch entwickelnde Betreiben der Anlagen instruiert.

Der Kanton sorgt dafür, dass kleine Holzfeuerungen mit einer eigens für diese Anlagen entwickelten Rauchgasreinigung (Partikelabscheider, Rauchgaswäscher etc.) ausgerüstet werden, sobald diese den Stand der Technik erreicht haben.

5.4.3 Im Sinne der bisherigen Massnahmenplanung umgesetzte Projekte

Tab. 11 Bereits umgesetzte Massnahmen in der Quellengruppe Haushalte (ausgewählte Schwerpunkte)

Massnahme	Stand
Aktion 'angestrichen?' Das AfU hat zusammen mit andern Kantonen und dem Handel die Aktion 'angestrichen?' lanciert. In Prospekten und auf Plakaten wird die Bevölkerung darauf aufmerksam gemacht, dass Farben und Lacke umweltschädigende Stoffe enthalten und in der Regel alternative Produkte erhältlich sind.	Einmalig, z.Zt. sistiert
Aktion 'Gerätebenzin' Das AfU hat zusammen mit andern Kantonen und zusammen mit dem Handel die Aktion 'Gerätebenzin' lanciert und führt auf der Homepage eine Liste der Verkaufsstellen.	laufend
Energieeffizienz im Gebäudebereich Die sparsame und rationale Energienutzung im Gebäudebereich ist mit dem neuen Energiekonzept und der revidierten Gesetzgebung (Energiegesetz und Energieverordnung) lanciert. Aufgrund der am 30.10.07 überwiesenen Vorstösse wird ein neues Förderprogramm erarbeitet: - Förderung der Energieeffizienz von Gebäuden - Förderung erneuerbarer Energien - Angleichen der Mindestvorschriften an den Minergie-Standard - Einführung von Energieausweisen für Gebäude - Erstellen eines Energieleitbildes für kantonale Bauten - und weitere, flankierende Massnahmen	KR-Beschlüsse: 31.08.04 (Konzept) 15.12.05 (KEnG) KR-Beschlüsse vom 30.10.07: Bericht und Antragsentwurf wird erarbeitet in spezieller Arbeitsgruppe.
Kleinfeuerungskontrolle, Vollzug LRV: Die Emissionsmessungen bei Kleinfeuerungsanlagen werden gemäss den Vorschriften der LRV ausgeführt. Die Messungen werden durch die Feuerungskontrolleure der Gemeinden ausgeführt. Bei nicht gesetzeskonformem Betrieb wird die Sanierung verfügt.	laufend
Stichprobenkontrolle kleine Holzfeuerungen 2007 wurden drei unabhängige Stichprobenkontrollen bei kleinen Holzfeuerungen (unter 70kW Leistung) durchgeführt, insgesamt wurden 142 Anlagen kontrolliert.	erfolgt

5.4.4 Massnahmen

In Anbetracht der bereits anderweitig initiierten Aktivitäten und geplanten Programmen werden folgende Massnahmen als verschärzte Emissionsbegrenzung eingeleitet und innert fünf Jahren umgesetzt (Konkretisierung in den Massnahmenblättern in der Beilage 'Massnahmenpaket 2008-2011').

Massnahmen in der Quellengruppe Haushalte:	
H1	Förderkampagne für die Anwendung VOC-freier Produkte Weiterführung der Aktion 'Gerätebenzin' und Neulancierung der Aktion 'angestrichen?' in Zusammenarbeit mit den Nachbarkantonen und dem Detailhandel. Information generell über die Verminderung von VOC-Emissionen im Haushalt.

H2	Räumliche und zeitliche Einschränkung des Feuerns im Freien Einschränkung des Feuerns im Freien in bestimmten Gebieten und/oder Zeiten. Insbesondere in der Zeit zwischen 1. November und 28. Februar dürfen mit Ausnahme von Brauchtums- und Grillfeuern keine Feuer im Freien entfacht werden.
H3	Einrichten von unabhängigen Energieberatungsstellen Einrichten von produkteunabhängigen Energieberatungsstellen. Im Hinblick auf die Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für Öl- und Gasfeuerungen ist in Zukunft mit einer erhöhten Nachfrage nach produkteunabhängiger Beratung zu rechnen.
H4	Einführung der Holzfeuerungskontrolle Umsetzung des Aktionsplanes Feinstaub im Bereich der Holzfeuerungen. Einführung der Holzfeuerungskontrolle im Einvernehmen mit der Gebäudeversicherung, dem Kaminfegermeisterverband, dem Verband der Feuerungskontrolleure und den Gemeinden.

5.5 Quellengruppe öffentliche Hand

5.5.1 Ausgangslage

Die öffentliche Hand verursacht direkt durch eigenes Handeln und indirekt über Aufträge an Dritte Umwelteinwirkungen. Schätzungsweise 15 Prozent der Stickoxid-, CO₂- und Feinstaub-Emissionen sind auf Aktivitäten des öffentlichen Sektors zurückzuführen. Die öffentliche Hand ist somit ein wichtiger Akteur bezüglich der Minderung von Luftschadstoff-Emissionen.

Kanton und Gemeinden setzen durch ihr vorbildliches Verhalten im Umweltbereich wichtige Zeichen für die Bevölkerung und für private Unternehmen. Kanton und Gemeinden sind deshalb gehalten, nicht allein die gesetzlichen Vorschriften bzw. den Stand der Technik zu erfüllen sondern darüber hinaus mit innovativen Ideen und Investitionen neuen Technologien, welche zu gesamthaft umweltverträglicheren Lösungen beitragen, zum Durchbruch zu verhelfen und bei Aufträgen an Dritte jeweils den besten verfügbaren Stand der Technik zu fordern.

5.5.1.1 Fahrzeugbeschaffung, -betrieb

Das BAFU hat im Zusammenhang mit der Entwicklung eines Bonus/Malus-Systems für die Auto-Importsteuer Kriterien für energieeffiziente und emissionsarme Fahrzeuge (KeeF) [71] entwickelt. Das Beurteilungsset stützt sich auf die Methode der ökologischen Knappheit. Die Methode rechnet die verschiedenen Umwelteinwirkungen in Punkte um, damit die Werte addiert und untereinander verglichen und gewichtet werden können. Die Ökofaktoren präsentieren sich formal wie eine Nutzwertanalyse. Mit KeeF steht ein Kriterienset zur Verfügung, das bei der Beschaffung von Fahrzeugen eine umfassende Beurteilungsgrundlage abgibt. KeeF steht der öffentlichen Verwaltung zur Verfügung und wird später auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.



Die individuelle Fahrweise hat einen wesentlichen Einfluss auf den Treibstoffverbrauch und damit auf die Schadstoffemissionen. Versuche zeigen, dass bei einem Personenwagen je nach Fahrweise der Treibstoffverbrauch bis zu 20 Prozent über bzw. unter dem vom Hersteller angegebenen spezifischen Verbrauch liegen kann. Eine vorausschauende, ruhige Fahrweise (Eco-Drive) senkt den Treibstoffverbrauch und erzeugt weniger Brems- und Anfahrmäöver. Eine entsprechende Ausbildung der Fahrzeugbenutzer in der kantonalen und den kommunalen Verwaltungen ist somit nicht allein eine Frage der Emissionsminderung sondern letztendlich auch ein ökonomisches Anliegen.

5.5.1.2 Bauaufträge, Dienstleistungen

Im Rahmen von Aufträgen an Dritte kann die öffentliche Hand im Umweltbereich über die gesetzlichen Vorschriften hinausgehende Rahmenbedingungen setzen. Bedingung ist, dass dies in den Submissionsunterlagen klar und verständlich enthalten ist. Begründet ist ein solches Vorgehen vor allem dort, wo in lufthygienisch vorbelasteten Gebieten durch staatliches Handeln zusätzliche Emissionen erzeugt werden,

beispielsweise durch Bautätigkeiten, Unterhaltsarbeiten etc.. Es ist deshalb vertretbar, dass die Partikelfilterpflicht bei allen Baumaschinen nicht allein auf grossen Baustellen (B-Baustellen) verlangt wird sondern auch bei kleinen A-Baustellen und bei Unterhaltsarbeiten oder für Transportaufträge. Dieses Vorgehen gibt klare Zeichen auch an die übrige Wirtschaft und beschleunigt die Nachrüstung des Fahrzeug- und Maschinenparkes auf den aktuellen Stand der Technik.

Die Busse im Linienverkehr des öV verkehren vor allem in dicht besiedelten Quartieren und in den Innenstädten. Sie beeinträchtigen somit direkt die Atemluft vieler Werktätigen und Passanten. Vor allem die Emission von Dieselrusspartikeln wirkt sich direkt negativ auf die Gesundheit dieser betroffenen Personen aus. Obwohl das Gesetz für Gesellschaftswagen keine strengeren Emissionsgrenzwerte vorschreibt, kann der Kanton als Auftraggeber des öV über den Leistungsauftrag strengere Abgasnormen verlangen und damit für dieselgetriebene Busse die Partikelfilterpflicht oder andere Antriebssysteme (Gasbusse) fordern.

Die öffentliche Hand ist ein grosser Arbeitgeber. Im Sinne der Vorbildfunktion fordern der Kanton und die Gemeinden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu einer möglichst umweltverträglichen Mobilität auf. Sowohl auf dem Arbeitsweg als auch auf dienstlichen Einsätzen ist fallweise das umweltverträglichste Transportmittel einzusetzen. Als Grundlage für diese Mobilitätsmanagementprojekte sind die Transportdaten der Angestellten zu erheben und auszuwerten.

5.5.1.3 Gebäudebereich der öffentlichen Hand



Im Energiekonzept wird die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand im Gebäudebereich besonders hervorgehoben: 'Der Kanton soll bei seinen eigenen Bauten und Anlagen mit gutem Beispiel vorangehen und energieeffizienten Lösungen zum Durchbruch verhelfen'. Entsprechend misst der Kanton dem energiesparenden und umweltbewussten Bauen einen grossen Stellenwert bei. Das Hochbauamt ist seit dem 15. Februar 2005 nach ISO 14001 umweltzertifiziert und erarbeitet in diesem Rahmen jeweils ein jährliches Umweltprogramm. Bei allen grossen Bauvorhaben der kommenden Jahre sind projektspezifische Energiesparziele mit entsprechenden Emissionsreduktionen vorgesehen, u.a.:

- Neubauten Kantonsspital Olten (Bettenhaus und Behandlungstrakt): Minergiestandard;
- Justizvollzugsanstalt 'Im Schache', Neubau, Wettbewerbsbedingung: mindestens Minergiestandard;
- Neubau Fachhochschule NWCH in Olten, Wettbewerbsbedingung: 15 Prozent unter Minergiestandard
- Neubau Bürgerspital Solothurn, Wettbewerbsbedingung: Minergie-P

Das Hochbauamt wird zudem bis Mitte 2008 ein Energieleitbild für kantonale Bauten erstellen und in diesem Zusammenhang auch prüfen, inwieweit diese Vorgaben auch für die vom Kanton subventionierten Bauten anwendbar sind.

Mit dem Planungsinstrument Effizienzpfad Energie (SIA D 0216) [51] hat der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) ein Zeichen hin zu einer ganzheitlichen Betrachtung des Energieverbrauchs bei Bauten gesetzt. Der Effizienzpfad erweitert die Sicht innovativ auf fünf Themenbereiche. Neben den drei klassischen Energie-Bereichen im Bauwesen: Raumklima, Warmwasser und Licht/Apparate werden neu auch die graue Energie und als fünfter Bereich die durch die Baute induzierte Mobilität in die Betrachtung miteinbezogen. Dieser An-

satz und die damit gesetzten Zielwerte zur langfristigen Erreichung der 2000-Watt-Gesellschaft wirken sich äusserst positiv auf die Luftreinhaltung aus.

5.5.1.4 Sofortmassnahmen bei akut erhöhter Luftbelastung (Sommer- und Wintersmog)

Der Massnahmenplan ist in der Regel ein zum ordentlichen Vollzug der LRV ergänzendes Instrument zur langfristigen Reduktion der Luftschadstoffe. Zunehmend problematischer sind indessen aber die kurzfristigen Episoden mit übermässiger Luftbelastung. Dazu gehören der Sommersmog, welcher sich in lang andauernden Hitzeperioden bildet und der Wintersmog mit der erhöhten Feinstaub-Belastung bei meteorologischen Inversionslagen im Winterhalbjahr. Gemäss LRV haben die Kantone beim Auftreten solcher kurzfristiger Ereignisse zum Schutz der Bevölkerung vor gesundheitlichen Einwirkungen Sofortmassnahmen anzuordnen.

Die Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz BPUK hat entsprechende, nationale Konzepte erstellt [47] [48]. Die Kantone sind angehalten, die in diesen Konzepten vorgesehenen Massnahmen zu vollziehen. Soweit den Kantonen die dafür nötigen gesetzlichen Grundlagen fehlen, müssen diese möglichst rasch erarbeitet und von den zuständigen Gremien erlassen werden.



Ein im Auftrag der BPUK verfasstes Gutachten [91] zeigt auf, dass das Bundesrecht mit Art. 11 und 12 USG [1] eine genügende Rechtsgrundlage darstellt, damit die Kantone kurzfristige Massnahmen gegen lästige und schädliche Einwirkungen erlassen können. Der Regierungsrat deshalb hat am 29. April 2008 die Luftreinhalte-Verordnung des Kantons Solothurn [8] dahingend geändert, dass die Zuständigkeit für den Erlass kurzfristiger Massnahmen aufgrund interkantonaler Notfallkonzepte im Sinne von Art. 11 Abs. 3 USG dem Regierungsrat vorbehalten ist.

Aus dem USG ergibt sich, dass der Bund im Bereich der Luftreinhaltung nur mittel- und langfristige Massnahmen vorgesehen hat. Dies lässt sich dadurch ableiten, dass er blosse Immissionsgrenzwerte nicht aber Alarmwerte vorschreibt und, dass er die Kantone zum Erlass von Massnahmenplänen verpflichtet. Den Kantonen bleibt somit Raum, kurzfristige Massnahmen wie beispielsweise diejenigen des BPUK-Interventionskonzeptes durchzusetzen. Der Handlungsspielraum der Kantone ist aber eingeschränkt. Sie können nur dort ergänzende Vorschriften erlassen, wo sie nicht Bundesrecht tangieren.

5.5.2 Handlungsfelder und Ziele

Kantonaler Gebäudebestand und Fahrzeugflotte

Der Kanton kennt die energetisch massgebenden Kennwerte seiner Gebäude. Aufgrund dieser Kenntnisse werden Gebäude energietechnisch saniert. Er strebt dabei eine Reduktion der Umweltbelastung während des gesamten Lebenszyklus der Gebäude an.

Die Fahrzeugflotte und der Maschinenpark von Kanton, Gemeinden und öffentlichen Unternehmen verfügen über einen emissionsarmen und energieeffizienten Standard. Die zuständigen Stellen achten bei der Beschaffung darauf, dass Fahrzeuge, Maschinen und Geräte mit dem jeweils besten verfügbaren Stand der Technik berücksichtigt werden.

Mobilitätsmanagement in der Verwaltung

Durch geeignete Ausbildung sorgt der Kanton dafür, dass die Fahrzeugführerinnen und -führer der öffentlichen Verwaltung einen möglichst sparsamen Fahrstil (EcoDrive) ausüben und damit die Emissionen des Strassenverkehrs verringern.

Der Kanton und die Gemeinden erheben periodisch von ihren MitarbeiterInnen die auf dem Arbeitsweg und im öffentlichen Dienst bestehenden Mobilitätsbedürfnisse sowie die eingesetzten Transportmittel und Mobilitätsgepflogenheiten. Aufgrund dieser Erhebung werden bezogen auf sinnvolle Verwaltungseinheiten Mobilitätsmanagementprojekte lanciert und umgesetzt.

Die kantonseigenen Parkplätze in den Kernstädten werden bewirtschaftet und während der Nacht- und Wochenendstunden an Dritte vermietet. Im Vordergrund steht eine Anwohnerprivilegierung. Die Mietpreise orientieren sich an den ortsüblichen Gebühren. Der Erlös aus der Bewirtschaftung wird, nach Abzug für Unterhalt und Betrieb, für die Umsetzung von Massnahmen aus dem Mobilitätsmanagement verwendet.

Submissionswesen

Als Auftraggeber des öffentlichen Personennahverkehrs verlangt der Kanton betreffend Ausrüstung der im öffentlichen Verkehr eingesetzten Busse, dass diese strengere Abgasnormen (Stand der Technik) erfüllen, als das Gesetz dies erfordert.

Im Rahmen von Submissionen verlangen der Kanton, die Gemeinden und öffentlichen Betriebe, dass zur Erfüllung der offerierten Dienstleistung oder des Bauauftrages möglichst wenig Umwelteinwirkungen erzeugt werden. Insbesondere sind Fahrzeuge und Maschinen einzusetzen, welche strengere Abgasnormen (Stand der Technik, z.B. Partikelfilter für Dieselmotoren) einhalten, als das Gesetz dies erfordert (best Practice).

Sofortmassnahmen bei akut erhöhter Luftbelastung

Der Kanton setzt bei akut erhöhter Luftbelastung im Einvernehmen mit den angrenzenden Kantonen Sofortmassnahmen zur Reduktion der Luftschatstoffe um. Er sorgt dafür, dass die dazu nötigen gesetzlichen Grundlagen bestehen und die Bereitschaft für die Umsetzung der Notfallkonzepte bei den zuständigen Stellen vorhanden ist.

5.5.3 Im Sinne der bisherigen Massnahmenplanung umgesetzte Projekte

Tab. 12 Bereits umgesetzte Massnahmen in der Quellengruppe Verwaltung (ausgewählte Schwerpunkte)

Massnahme	Stand 01.01.08
Emissionsreduktion beim kantonalen und kommunalen Fahrzeugpark: - Schreiben des Baudirektors an kantonale Stellen und Gemeinden, dieselgetriebene Maschinen und Fahrzeuge mit Partikelfiltern zu beschaffen, - Merkblatt für die Beschaffung ökologischer Fahrzeuge und Maschinen.	- Information am 01.06.05 - liegt vor
Emissionsreduktion beim öffentlichen Verkehr: Ausrüstung der Linienbusse des öffentlichen Verkehrs mit Partikelfiltersystemen oder alternativen Antriebssystemen (Gasbusse) bis 2010.	KR-Beschluss vom 23.08.05

Mobilitätsmanagement [86] Aufbau einer Plattform (Geschäftsstelle) So!mobil und, Umsetzung verschiedener Projekte, vorgesehen im Zeitraum 2008 - 2012, Pilotjahr 2008 lanciert.	in Bearbeitung
Nachhaltige Verwaltung - Checkliste der Geschäftsstelle Agenda-21 für nachhaltige Beschaffungen, - Beschaffung energieeffizienter und emissionsarmer Fahrzeuge, - Kaderworkshop "Nachhaltigkeit" im September 2007 von GL Agenda-21 durchgeführt als Grundlage für den Abschluss von Nachhaltigkeitsvereinbarungen mit einzelnen Amtsstellen.	- liegt vor - liegt vor - in Bearbeitung
Programm 'Energie-Effizienzprogramm' Der Kanton erarbeitet bis Ende 2008 einen Bericht über ein 'Energie-Effizienzprogramm' und den daraus resultierenden Handlungsbedarf sowie die notwendigen finanziellen Aufwendungen.	Auftrag im KR überwiesen am 30.10.07
Kantonale Bauten Das Hochbauamt ist umweltzertifiziert (nach ISO 14001) und erarbeitet in diesem Rahmen jeweils ein jährliches Umweltprogramm.	zertifiziert seit 15.02.05
Energieleitbild für kantonale Bauten Der Kanton erarbeitet bis Mitte 2008 ein Energieleitbild für kantonale Bauten. In diesem Zusammenhang soll geprüft werden, inwieweit diese Vorgaben auch für die durch den Kanton subventionierten Bauten anwendbar sind.	Auftrag im KR überwiesen am 30.10.07
Umsetzung von Sofortmassnahmen bei akut erhöhter Luftbelastung Der Regierungsrat ist gemäss geänderter LRV-SO zuständig für den Erlass von Sofortmassnahmen. Die Federführung für die konkrete Umsetzung obliegt dem AfU.	Änderung der LRV-SO vom 29.04.08

5.5.4 Massnahmen

In Anbetracht der bereits anderweitig initiierten Aktivitäten und geplanten Programmen werden folgende Massnahmen als verschärzte Emissionsbegrenzung eingeleitet und innert fünf Jahren umgesetzt (Konkretisierung in den Massnahmenblättern in der Beilage 'Massnahmenpaket 2008-2011').

Massnahmen in der Quellengruppe öffentliche Verwaltung:	
Ö1	Mobilitätsmanagement in der Verwaltung Erarbeiten von Mobilitätsmanagement-Massnahmen in der kantonalen Verwaltung und den subventionierten Betrieben. Die einzelnen Verwaltungseinheiten erstellen Mobilitätskonzepte und setzen diese kontinuierlich um.
Ö2	Bewirtschaftung der kantonseigenen Autoabstellplätze Der Kanton besitzt eine Anzahl Parkplätze, die er an Staatsangestellte vermietet. Diese werden im Sinne einer Anwohnerprivilegierung künftig während den Nacht- und Wochenendstunden an Dritte vermietet. Die daraus resultierenden Einnahmen werden für die Förderung des Langsamverkehrs verwendet.
Ö3	Anforderungen bei der Beschaffung von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten Bei der Beschaffung von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten werden in der Regel nur noch Produkte mit Energieetikette A berücksichtigt. Bei der Kategorie Personenwagen sind die 'Kriterien für energieeffiziente und emissionsarme Fahrzeuge' (KeeF) massgebend.

6 Ergebnisse der Vernehmlassung

Kapitel wird nach der Vernehmlassung ergänzt.

Anhang und Beilagen

Anhang

- Literatur
 - gesetzliche Grundlagen
 - Richtplanung und Agglomerationsprogramme
 - Massnahmenpläne Kanton Solothurn und angrenzende Kantone
 - Fachberichte
- Verwendete Abkürzungen
- Die Luftschadstoffe
 - Ozon O₃
 - Stickoxide NO_x
 - Schwefeldioxid SO₂
 - Kohlenmonoxid CO
 - Volatile Organic Compounds VOC
 - Feinstaub PM10
 - Ammoniak NH₃

Beilagen

- Massnahmenpaket 2009-2011

Literatur

Gesetzliche Grundlagen

- [1] Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz USG, SR 814.01)
- [2] Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG, SR 814.20)
- [3] Verordnung vom 22. Juni 2006 über den Verkehr mit Abfällen (VeVA, SR 814.61)
- [4] Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV, SR 814.318.142.1)
- [5] Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen vom 12. November 1997 (VOCV, SR 814.018)
- [6] Planungs- und Baugesetz vom 3. Dezember 1978 (PBG, BGS 711.1)
- [7] Gesetz vom 15. November 1970 über den Rechtsschutz in Verwaltungssachen (Verwaltungsrechtspflegegesetz, VRG, BGS 142.1)
- [8] Luftreinhalte-Verordnung des Kantons Solothurn vom 18. November 1986 (LRV-SO, BGS 812.41)

Kantonale Richtplanung, Agglomerationsprogramme

- [9] Richtplan des Kantons Solothurn, Amt für Raumplanung (ARP), Solothurn, 2000, mit verschiedenen Nachführungen gemäss:
<http://www.so.ch/departemente/bau-und-justiz/amt-fuer-raumplanung/richtplanung.html>
- [10] Agglomerationsprogramm Solothurn, Amt für Raumplanung (ARP), Solothurn, 2007, Regierungsratsbeschluss Nr. 2115 vom 15. Dezember 2007
- [11] Agglomerationsprogramm AareLand Netzstadt *AarauOltenZofingen*, Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn (BJD) und Departement Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau (BVU), Solothurn, Aarau, 2007
- [12] Agglomerationsprogramm für die Region Basel, Baudepartement des Kantons Basel-Stadt (BD) unter Mitwirkung der Kantone Aargau, Basel-Landschaft und Solothurn sowie des Trinationalen Eurodistricts Basel, Basel, 2007

Massnahmenpläne Kanton Solothurn und angrenzende Kantone

- [13] Luftmassnahmenplan 2000 Kanton Solothurn, Zusammenfassender Bericht, Fachbericht 01-02, Amt für Umwelt (AfU), Solothurn, 2001
- [14] Luftmassnahmenplan 2000 Kanton Solothurn, Rechenschaftsbericht 2005, Fachbericht 06-02, Amt für Umwelt, (AfU), Solothurn, 2006
- [15] Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2000/2015 Kanton Bern, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern, Bern, 2001
- [16] Massnahmenplan zur Luftreinhaltung 2000/2015, Standortbestimmung 2005, Berner Wirtschaft (beco), Bern, 2006
- [17] Massnahmenplan Luft des Kantons Aargau, Baudepartement des Kantons Aargau, Aarau, 2002
- [18] Luftreinhalteplan der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft, Lufthygieneamt beider Basel (LHA), Basel und Liestal, 2006
- [19] Luftreinhalteplan der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft, Umsetzung und Weiterentwicklung 2007, Stand Handlungsbedarf Massnahmen, Basel und Liestal, 2007
- [20] Massnahmenplan Luftreinhaltung der Zentralschweizer Kantone LU UR SZ OW NW ZG, Zentralschweizer Umweltdirektoren-Konferenz (ZUDK), INFRAS, Zürich, 2000
- [21] Massnahmenplan Luftreinhaltung Kanton Luzern, Teilplan Ammoniak, Umwelt und Energie (uwe), Luzern, 2007

Fachberichte

- [22] Flechten als Bioindikatoren. Integriertes biologisches Messsystem der Luftverschmutzung für das Schweizer Mittelland, Schlussbericht NFP14, Bern, 1988
- [23] Raumverträglichkeitsprüfung von Reststoffdeponien, ORL-Bericht 69 / 1989, Band 1 und 2, Zürich, 1989
- [24] Luftqualitätsuntersuchungen mit Flechten in Hägendorf, Erste lufthygienische Erfolgskontrolle im Zeitraum 1987/1994, Schlussbericht, AGB, Bern, 1995
- [25] Emissionsminderung bei kleinen Viertakt-Benzinmotoren, FAT-Bericht Nr. 514, Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon (FAT), Tänikon, 1999
- [26] PM10, Fragen und Antworten zu Eigenschaften, Emissionen, Immissionen, Auswirkungen und Massnahmen, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2001
- [27] Luftreinhaltung bei Bautransporten, Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2001

- [28] Agglomerationspolitik des Bundes, Bericht des Bundesrates vom 19. Dezember 2001, Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) und Staatssekretariat für Wirtschaft (seco), Bern, 2001
- [29] Ammoniak (NH_3)-Minderung bei der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Mitteilungen zur Luftreinhalte-Verordnung Nr. 13, Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2002
- [30] Minderung von Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft, Positionspapier des Cercl'Air, Herisau, 2002
- [31] Luftreinhaltung auf Baustellen, Baurichtlinie Luft, Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2002
- [32] Kieswerke, Steinbrüche und andere Anlagen, Mitteilungen zur Luftreinhalte-Verordnung Nr. 14, Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2003
- [33] Verifikation von PM10-Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Projekt ASTRA 2000/415, Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt und Paul-Scherrer-Institut (EMPA / PSI), Bern, 2003
- [34] Abdeckung neuer Gütellager, Vollzugshilfe zur Minderung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft, CA-Empfehlung Nr. 21-A, Cercl'Air, 2003
- [35] Energiekonzept des Kantons Solothurn, Zusammenfassender Bericht, Energiefachstelle (EfS), Amt für Wirtschaft und Arbeit (AWA), Solothurn, 2004
- [36] Verkehrspolitisches Leitbild des Kantons Solothurn, Amt für Raumplanung (ARP) und Amt für Verkehr und Tiefbau (AVT), INFRAS, Bern, 2004
- [37] Verteilgenauigkeit von Schleppschlauchverteilern, Erfahrungsbericht, FAT Bericht Nr. 617, Eidg. Forschungsanstalt für Agrartechnik und Landbau Tänikon (FAT), Tänikon, 2004
- [38] Lufthygienische Auswirkungen der N5, Analyse anhand der Stickstoffdioxid-Belastung vor und nach Inbetriebnahme N5, Fachbericht 04-05, Amt für Umwelt (AfU), Solothurn, 2004
- [39] Luftschaadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1980-2030, Handbuch Emissionsfaktoren HBEFA, Schriftenreihe Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2004
- [40] Abdeckungen für Güllensilos, Technische und finanzielle Hinweise, FAT Bericht Nr. 631, Eidg. Forschungsanstalt für Agrartechnik und Landbau Tänikon (FAT), Tänikon, 2005
- [41] Ammoniak-Emissionen aus Rindviehställen, FAT Bericht Nr. 641, Eidg. Forschungsanstalt für Agrartechnik und Landbau Tänikon (FAT), Tänikon, 2005
- [42] Kosteneffizienz von Güllen-Abdeckungen, FAT Bericht Nr. 642, Eidg. Forschungsanstalt für Agrartechnik und Landbau Tänikon (FAT), Tänikon, 2005
- [43] Feinstaub macht krank, drei Millionen Menschen in der Schweiz atmen zu viel Feinstaub ein, Broschüre, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2005

- [44] Weiterentwicklung des Luftreinhaltekonzeptes, Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2005
- [45] Stickstoffhaltige Luftschadstoffe in der Schweiz. Schriftenreihe Umwelt Nr. 384, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 2005
- [46] Stickstoffdioxid- und PM10-Immissionen, Modellresultate 2000, 2010, INFRAS/Meteotest Bern, Fachbericht 05-03, Amt für Umwelt (AfU), Solothurn, 2005
- [47] Sommersmog-Konzept, erarbeitet durch die Fachstellenleiterkonferenz Cercl'Air, Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK), St. Gallen, 2005
- [48] Temporäre Massnahmen bei ausserordentlich hoher Luftbelastung durch zuviel Feinstaub, Interkant. Konzept, Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK), St. Gallen, 2006
- [49] Air quality guidelines für particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Globale update 2005, Summary of risk assessment, World Health Organization (WHO), 2006
- [50] Entwicklung der schweizerischen Gesetzgebung im Bereich der Abgasemissionen von Motorfahrzeugen und Maschinen, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, 2006
- [51] Effizienzpfad Energie, Dokumentation D 0216, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), Zürich, 2006
- [52] Ergebnisse der Strassenverkehrserhebung 2005, Amt für Verkehr und Tiefbau (AVT), Solothurn, 2006
- [53] Leitbild und Legislaturplan, 2005 - 2009, Regierungsrat des Kantons Solothurn, Staatskanzlei, Solothurn, 2005
- [54] Industrie und Gewerbe als Schadstoffquelle, Anthropogene VOC-Emissionen Schweiz 1998, 2001, 2004, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, 2006
- [55] Motorräder in der Stadt Zürich, Eine Grundlagenanalyse des Tiefbauamtes der Stadt Zürich, TEAM-Verkehr Winterthur, Zürich, 2006
- [56] Diskussionspapier PM10, Zu viel Feinstaub an Zürichs Hauptverkehrsstrassen, INURA Zürich GmbH, Zürich, 2006
- [57] PM10, Faktenblatt Feinstaub, Schweizerischer Kaminfegermeister-Verband (SKMV), Aarau, 2006
- [58] Aktionsplan gegen 'Feinstaub', Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Bern, 2006
- [59] Energieverbrauch und Emissionen von Personenwagen, Zahlen, Fakten und Prognosen zu Emissionen, alternative Treibstoffe und Motoren, Auto Schweiz, Bern, 2006
- [60] Räumlicher und zeitlicher Zusammenhang zwischen Flechtenvegetation und Stickstoffbelastung, Projektbericht zuhanden des BAFU, >Evaluationen/puls, Bern, 2006

- [61] Flechten und Luftqualität in der Region Aarau, Erfolgskontrolle 2006, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Umweltberatung Dr. Martin Urech, Bern, 2006
- [62] Empfehlungen zur Reduktion der Ammoniakverluste aus der Landwirtschaft, Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz (KOLAS), Sissach, 2006
- [63] Die Transportrechnung, Faktenblatt, Bundesamt für Raumentwicklung und Bundesamt für Strassen (ARE / ASTRA), Bern, 2006
- [64] Filterliste BAFU/SUVA, Geprüfte und erprobte Partikelfilter-Systeme für die Nachrüstung von Dieselmotoren, Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva), Bern und Luzern, 2006
- [65] Evaluation über die Umsetzung der Baurichtlinie Luft im Kanton Solothurn, Amt für Umwelt (AfU), Envico AG environmental consulting, Zürich, 2006
- [66] OECD Umweltprüfberichte, Schweiz, Arbeitsgruppe Umweltbilanz, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), Paris, 2007
- [67] Ozon und Feinstaub: Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Luftschaadstoffe, Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Bern, 2007
- [68] Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten, Bundesamt für Statistik (BfS), Neuenburg, 2007
- [69] Raumbeobachtung im Kanton Solothurn, Bevölkerung und Wohnen, Amt für Raumplanung (ARP), Solothurn, 2007
- [70] Verkehrsentwicklung und Verfügbarkeit der Nationalstrassen, Jahresbericht 2006, Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bern, 2007
- [71] Kriterien für energieeffiziente und emissionsarme Fahrzeuge (KeeF), Übersicht Ökofaktoren und methodische Grundlagen, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, 2007
- [72] Partikelfilter-Nachrüstung bei Traktoren, Abstimmung des Filtersystems auf den Fahrzeug Einsatz, ART-Bericht 677, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), Tänikon, 2007
- [73] Überwachung der Luftqualität, Resultate 2006, Fachbericht 07-01, Amt für Umwelt (AfU), Solothurn, 2007
- [74] Nanopartikel am Strassenrand, Das Potenzial des Partikelfilters am Beispiel einer dicht befahrenen Strasse, Arbeitskreis der Partikelfilter-Hersteller (AKPF), Wien, 2007
- [75] Jahresbericht 2006, Energieagentur der Wirtschaft (EnAW), EnergieSchweiz, Zürich, 2007
- [76] Klimabericht, Bericht des UVEK über die künftige Klimapolitik der Schweiz, Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Bern, 2007
- [77] Änderung der Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen (VOCV) (Stand Anhörung), Erläuterungen, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, 2007
- [78] Änderung der Luftreinhalteverordnung (LRV) vom 4. Juli 2007 betr. Holzfeuerungen, Erläuterungen, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, 2007

- [79] Sommersmog - Dokumentation, OZON - Feinpartikel - Klimaänderung. Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Basel, 2007
- [80] Aktionsplan 'Erneuerbare Energien', Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Bern, 2007
- [81] Aktionsplan 'Energieeffizienz', Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), Bern, 2007
- [82] Emissionsbegrenzung bestehender Güllelager, Vollzugshilfe zur Minderung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft, CA-Empfehlung Nr. 21-B, Cercl'Air, Herisau, 2007
- [83] Emissionsarme Hofdüngerausbringung, Vollzugshilfe zur Minderung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft, Entwurf der CA-Empfehlung Nr. 21-C, Cercl'Air, Herisau, 2007
- [84] Konzept über die Anwendung emissionsarmer Ausbringtechniken: Schleppschlauchverteiler, Projektauswertung über die ersten zwei Jahre, Bildungszentrum Wallierhof, Riedholz, 2007
- [85] Umwelt Schweiz 2007, Umweltbericht, Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Bundesamt für Statistik (Bfs), Bern/Neuenburg 2007
- [86] Mobilitätsmanagement im Kanton Solothurn, Amt für Verkehr und Tiefbau (AVT), Amt für Umwelt (AfU), Amt für Raumplanung (ARP), Energiefachstelle (EfS), Energiestädte, ARGE MM Solothurn, Zürich, 2007
- [87] PM10-Emissionen Verkehr, Teil Schienenverkehr, Schlussbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Infras, Bern, 2007
- [88] Jahresbericht 2006 des Schweizerischen Eichamtes, Bundesamt für Metrologie (METAS), Bern-Wabern, 2007
- [89] Synthetische Nanomaterialien, Risikobeurteilung und Risikomanagement, Grundlagenbericht zum Aktionsplan, Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Bundesamt für Gesundheit (BAG), Bern, 2007
- [90] Änderung der Luftreinhalteverordnung (LRV), Anhörungs-Entwurf vom 27. November 2007 betr. Baumaschinen, Erläuterungen, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, 2007
- [91] Massnahmen zur Bekämpfung ausserordentlich hoher Feinstaubbelastung durch die Kantone, Rechtsgutachten von Prof. Dr. iur. Isabelle Häner, Bratschi und Emch Rechtsanwälte, Zürich, 2007
- [92] Statistisches Jahrbuch der Schweiz 2007, Bundesamt für Statistik (BfS), Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 2007
- [93] Luftbelastungskarten für den Kanton Solothurn, Input-Daten, Methoden und Ergebnisse, Meteotest, Bern, 2008
- [94] Überwachung der Luftqualität, Resultate 2007, Fachbericht 08-01, Amt für Umwelt (AfU), Solothurn, 2008
- [95] Emissionskataster 2005 für den Kanton Solothurn, Fachbericht 08-xx, Amt für Umwelt (AfU), Solothurn, erscheint im Sommer 2008

Verwendete Abkürzungen

A1, A2, A5	Bezeichnung der Autobahnen
AfU	Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
AP 2011	Neue Agrarpolitik des Bundes
ARP	Amt für Raumplanung des Kantons Solothurn
ART	Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AVT	Amt für Verkehr und Tiefbau des Kantons Solothurn
AWA	Amt für Wirtschaft und Arbeit des Kantons Solothurn
BAFU	Bundesamt für Umwelt (ehemals BUWAL)
bar	Einheit für Druck
BauRLL	Baurichtlinie Luft des Bundes [31]
BFE	Bundesamt für Energie
BGS	Bereinigte Gesetzesammlung Kanton Solothurn
BGU	Busbetrieb Grenchen und Umgebung
BJD	Bau- und Justizdepartement
BPUK	Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz
BSU	Busbetrieb Solothurn und Umgebung
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, seit 2006: BAFU
BWSO	Verband der Bürgergemeinden und Waldeigentümer des Kantons Solothurn
ccm	Kubikzentimeter, (Hubraum)
Cercl'Air	Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute
CL	Critical Loads, Kritischer Belastungsgrenzwert
CLN	Critical Loads für Stickstoff
CO ₂	Kohlendioxid
DeNO _x	Entstickungsanlage
EfS	Energiefachstelle des Kantons Solothurn
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungsanstalt
EnAW	Energieagentur der Wirtschaft
EnDK	Energiedirektorenkonferenz
EU	Europäische Union
Euro 4 / 5	Europäische Abgasgrenzwerte für Fahrzeuge im Strassenverkehr
FAT	Landwirtschaftliche Forschungsanstalt Tänikon, neu ART
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe

FSKB	Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie
GSchG	Bundesgesetz über den Gewässerschutz (Gewässerschutzgesetz) [2]
ha	Hektare
HBEFA	Handbuch der Emissionsfaktoren
IGW	Immissionsgrenzwert
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
JRC	Joint Research Center, Kompetenzzentrum der Europäischen Kommission
KAPO	Kantonspolizei
KeeF	Kriterien für energieeffiziente und emissionsarme Fahrzeuge
KOLAS	Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz
KR	Kantonsrat
Kt/a	Kilotonnen pro Jahr
KVU	Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz
kW	Kilowatt (Leistungseinheit)
kWh	Kilowattstunde (Energieeinheit)
LHA	Lufthygieneamt beider Basel
LKW	Lastkraftwagen
LMP08	Massnahmenplan Luft des Kantons Solothurn aus dem Jahre 2008
LMP2000	Massnahmenplan Luft des Kantons Solothurn aus dem Jahre 2000 [13]
LN	Landwirtschaftliche Nutzfläche
LRV	Luftreinhalte-Verordnung des Bundes [4]
LRV-SO	Luftreinhalte-Verordnung des Kantons Solothurn [8]
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
MFK	Motorfahrzeugkontrolle
mg	Milligramm
mg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MJP	Mehrjahresprogramm
MuKEn	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
MW	Megawatt (Leistungseinheit)
N	Stickstoff
NABEL	Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
NFA	Neuer Finanzausgleich
NH ₃	Ammoniak
NMVOC	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe
NO ₂	Stickstoffdioxid

NOx	Stickoxide (Mischung von hauptsächlich NO und NO ₂)
NR	Nationalrat
NWCH	Nordwestschweiz
O ₃	Ozon
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
öV	Öffentlicher Verkehr
PA	Publikumsintensive Anlage
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PAN	Peroxyacetylinitrat
PBG	Planungs- und Baugesetz des Kantons Solothurn [6]
PM10	Staubpartikel bis 10 Mikrometer/lungengängiger Feinstaub
PM2.5	Staubpartikel bis 2,5 Mikrometer/lungengängiger Feinstaub
PP	Parkplätze
ppm	parts per million (Teile pro Million)
PSI	Paul-Scherrer-Institut
PW	Personenwagen
RD	Rechtsdienst
Repla RSU	Regionalplanung Solothurn und Umgebung
RRB	Regierungsratsbeschluss
SBV	Schweizerischer Baumeisterverband
SCR	Selektive katalytische Reduktion, katalytische Reduktion von Stickoxidemissionen unter Beimischung von Ammoniak oder AdBlue®
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SKMV	Solothurner Kaminfegermeisterverband
SN	Schweizer Norm
SO ₂	Schwefeldioxid
SOBV	Solothurner Bauernverband
SR	Ständerat
SR	Systematische Sammlung des Bundesrechts
SUVA	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
SVKZ	Schwerverkehr-Kontrollzentrum
t/a	Tonnen pro Jahr
TNV	Technische Nachverbrennung
TSP	Gesamtstaub
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa)

UREK	Parlamentarische Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) [1]
USK	Umweltschutzkonferenz (regional z.B. USK NWCH (Nordwestschweiz))
UV	Ultraviolette Strahlung, unsichtbare elektromagnetische Strahlung, Teil der Sonnenstrahlung
UVEK	Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VERT	Verminderung der Emissionen von Realmaschinen im Tunnelbau, Liste der SUVA und des Bundes über die zugelassenen Partikelfiltersysteme
VeVA	Verordnung über den Verkehr mit Abfällen [3]
VLB	Verkehrspolitisches Leitbild des Kantons Solothurn [36]
VOC	flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds)
VRG	Verwaltungsrechtspflegegesetz [7]
VSFK	Verband Schweizerischer Feuerungskontrolleurinnen und Feuerungskontrolleure
VZ	Volkszählung
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation), Sonderorganisation der Vereinten Nationen
XKW	Halogenierte Kohlenwasserstoffe
ZUDK	Zentralschweizer Umweltdirektorenkonferenz
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mikrogramm pro Kubikmeter
μm	Mikrometer

Die Luftschadstoffe

Ozon O₃

Entstehung	Bodennahes Ozon ist ein Sekundärschadstoff, welcher bei Schönwetterlagen unter Einfluss von Sonnenlicht (UV-Strahlung) aus Vorläuferschadstoffen in der Luft gebildet wird. Vorläuferschadstoffe sind Stickoxide (NO _x) und flüchtige organische Verbindungen (VOC).
Hauptquellen	Ozon wird von keiner Quelle direkt emittiert. Die zur Bildung notwendigen Vorläuferschadstoffe stammen vor allem aus dem motorisierten Verkehr (Stickoxide) und aus Industrie und Gewerbe sowie aus Haushaltungen (VOC). Ozon wird bei intensiver Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung) gebildet.
Auswirkungen	Ozon reizt die Schleimhäute der Atemwege, verursacht Druck auf der Brust sowie bei tiefer Einatmung Schmerzen in der Lunge und vermindert deren Leistungsfähigkeit. Die Beeinträchtigung durch Ozon ist abhängig von der Konzentration des Schadstoffes, der Dauer der Einwirkung und der körperlichen Aktivität. Wiederholte Ozoneinwirkungen können einen Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf von Atemwegserkrankungen haben. Ozon schädigt auch Pflanzen. Hohe Ozonkonzentrationen führen zu Schädigungen der Blätter. Hohe Ozonbelastungen über einen längeren Zeitraum hemmen das Wachstum und führen damit zu Ertragseinbussen bei landwirtschaftlichen Kulturen.
Entwicklung	Ein einheitlicher Trend ist nicht in Sicht. Die Spitzenwerte sind durch die ergriffenen Massnahmen zur Reduktion der Vorläufersubstanzen NO _x und VOC in den letzten Jahren leicht zurückgegangen. Die zeitliche Dimension der Belastung ist aber von Jahr zu Jahr entsprechend den Witterungsverhältnissen sehr unterschiedlich und ein Trend deshalb nur schwer feststellbar.
Grenzwerte der LRV	In der Luftreinhalte-Verordnung sind zwei Immissionsgrenzwerte festgelegt: <ul style="list-style-type: none"> • 120 µg/ m³ als maximaler Stundenmittelwert welcher höchstens einmal (während einer Stunde) pro Jahr überschritten werden darf. • 100 µg/ m³ als 98%-Wert aller Halbstundenmittelwerte eines Monats (98% der gemessenen Halbstundenmittelwerte eines Monats müssen unterhalb dieser 100 µg/ m³ liegen).

Stickoxide NOx

Entstehung	In der Atmosphäre kommen eine Reihe von gasförmigen Stickstoff-Verbindungen vor, welche als Stickoxide bezeichnet werden. Aus lufthygienischer Sicht sind in erster Linie die beiden Verbindungen Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO ₂) von Bedeutung. Das Gemisch wird als Stickoxide (NOx) bezeichnet. Die Stickoxide entstehen bei der Verbrennung fossiler und biogener Brenn- und Treibstoffe. Die Stickoxide werden zu 90 bis 99 Prozent als Stickstoffmonoxid (NO) emittiert, welches sich in der Folge in der Luft relativ rasch in das giftigere Stickstoffdioxid (NO ₂) umwandelt.
------------	--

Hauptquellen	Hauptquellen sind der motorisierte Strassenverkehr, der Offroad-Bereich (Bau-maschinen, landwirtschaftliche Fahrzeuge, etc.) sowie Industrie / Gewerbe und Feuerungen.
Auswirkungen	Für die negativen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt ist insbesondere das Stickstoffdioxid verantwortlich. Es begünstigt zusammen mit anderen Reiz-gasen Erkrankungen der Atemwege (Atemnot, Bronchitis). Dabei sind Kinder und Personen mit Atemwegserkrankungen besonders betroffen. Zudem ist Stickstoffdioxid mitverantwortlich für den 'saurem Regen', welcher zur Uebersäuerung der Böden und zu Schäden an Gebäuden führt. Weiter sind Stickoxide Vorläufersubstanzen zur Bildung von Ozon.
Entwicklung	Die Einführung des Katalysators, die Verbesserungen bei den Feuerungsanlagen und neue Technologien in der Industrie haben zu einer Abnahme der Stickstoff-dioxidbelastungen geführt. Ein Teil dieser Verbesserung wurde allerdings durch den Mehrverkehr kompensiert. In Zukunft werden entlang von stark befahre-nen Strassen und in Stadtzentren die Belastungen nach wie vor übermäßig sein.
Grenzwerte der LRV	In der Luftreinhalte-Verordnung sind nur für NO ₂ Immissionsgrenzwerte defi-niert: <ul style="list-style-type: none"> • 30 µg/m³ als Jahresmittelwert. • 80 µg/ m³ als Tagesmittelwert, der maximal an einem Tag pro Jahr über-schritten werden darf. • 100 µg/ m³ als 95 %-Wert aller Halbstundenmittelwerte eines Jahres (95% der gemessenen Halbstundenmittelwerte eines Jahres müssen unterhalb die-ser 100 µg/ m³ liegen).

Schwefeldioxid SO₂

Entstehung	Schwefeldioxid entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen.
Hauptquellen	Die Hauptquellen sind bei den Haushaltungen (Holz-, Öl- und Gas-Feuerungen) und bei der Industrie (Schwerölfeuerungen und Prozesse) zu finden. Hauptemittent im Kanton Solothurn ist die Zellulosefabrik in Riedholz.
Auswirkungen	Einerseits führt Schwefeldioxid zu Atemwegserkrankungen, andererseits ist dieser Schadstoff für den 'sauren Regen' mitverantwortlich. Dadurch wird der Boden übersäuert und auch Gebäude erleiden Schäden. Schwefeldioxid gilt auch als Vorläufersubstanz von sekundär gebildetem Feinstaub.
Entwicklung	Mit der Einführung von schwefelarmen Brenn- und Treibstoffen sowie der Sanierung und oder Stilllegung von Schwerölfeuerungen konnten die Schwefel-dioxid-Emissionen markant gesenkt werden. Die Schwefeldioxid-Immissionen liegen schon seit Jahren deutlich unter den Immissionsgrenzwerten der Luf-treinhalte-Verordnung.
Grenzwerte der LRV	In der Luftreinhalte-Verordnung sind folgende drei Immissionsgrenzwerte definiert: <ul style="list-style-type: none"> • 30 µg/ m³ als Jahresmittelwert. • 100 µg/ m³ als Tagesmittelwert, der maximal an einem Tag pro Jahr über-schritten werden darf.

- 100 µg/ m³ als 95%-Wert aller Halbstundenmittelwerte eines Jahres (95% der gemessenen Halbstundenmittelwerte eines Jahres müssen unterhalb dieser 100 µg/ m³ liegen).

Kohlenmonoxid CO

Entstehung	Kohlenmonoxid entsteht bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen.
Hauptquellen	Hauptquellen sind der motorisierte Verkehr, Industrie und Gewerbe sowie die Haus-Feuerungen.
Auswirkungen	Kohlenmonoxid ist hoch giftig und führt zu Atemwegserkrankungen.
Entwicklung	Seit Jahren werden sehr tiefe Werte registriert und der Immissionsgrenzwert deutlich eingehalten. Die Tendenz ist weiter abnehmend, weshalb die Messungen dieses Schadstoffes vor einigen Jahren eingestellt wurden.
Grenzwerte der LRV	In der Luftreinhalte-Verordnung ist folgender Immissionsgrenzwert definiert: <ul style="list-style-type: none"> • 8 mg/m³ als Tagesmittelwert, der maximal an einem Tag pro Jahr überschritten werden darf.

Volatile Organic Compounds, VOC

Entstehung	VOC sind leichtflüchtige organische Verbindungen und werden in verschiedensten Herstellungsprozessen verwendet. Sie werden teilweise direkt verarbeitet oder dienen als Löse- und Reinigungsmittel. Sie gelangen durch unvollständige Verbrennung oder durch Verdunstung in die Luft.
Hauptquellen	Als Hauptquelle sind einerseits Prozesse in der Industrie und im Gewerbe zu nennen. Andererseits bilden auch die Haushalte durch Verwendung von lösemittelhaltigen Produkten aus dem Detailhandel sowie der motorisierte Strassenverkehr wichtige Quellengruppen.
Auswirkungen	Einzelne VOC sind für den Menschen und die Natur giftig. Hauptsächlich aber sind sie Vorläufersubstanzen zur Bildung von Ozon.
Entwicklung	Dank verschiedenster Sanierungen in Industrie und Gewerbe sowie der Einführung der Gasrückführung beim Benzintankstellen sind die Werte abnehmend. Mit der Einführung der Lenkungsabgabe wurde ein weiterer Rückgang der VOC-Emissionen und damit auch der Immissionen erreicht.
Grenzwerte der LRV	In der Luftreinhalte-Verordnung ist kein Immissionsgrenzwert aufgeführt, weshalb sie auch immissionsseitig nicht gemessen werden. Die Begrenzung erfolgt emissionsseitig.

Feinstaub PM10

Entstehung	PM10 besteht einerseits aus Partikeln, welche aus der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen entstehen, insbesondere Russpartikel aus Dieselmotoren und Holzfeuerungen. Weitere Emissionen entstehen durch Abrieb von Pneus und Strassenbelägen, bei industriellen Prozessen sowie aus der Landwirtschaft durch Aufwirbelung von Bodenmaterial und durch andere natürliche Emissionen. Andererseits entsteht Feinstaub auch durch Sekundärbildung in der Atmosphäre (Aerosole, Salze). Als Primärschadstoffe gelten z.B. Ammoniak, Schwefeldioxid, und Stickstoffdioxid. Unter dem Begriff PM10 sind alle Staubteilchen mit einem Durchmesser von kleiner 10 µm zusammengefasst ungeachtet der chemischen Zusammensetzung und ihrer Herkunft.
Hauptquellen	Hauptquellen sind der motorisierte Strassenverkehr (hauptsächlich Dieselmotoren). Weiter sind zu beachten die Quellen aus Industrie und Gewerbe (z.B. Sandstrahlen, etc) sowie die Forst- und Landwirtschaft. Bei der Landwirtschaft steht der Ausstoß von Ammoniak im Vordergrund. Diese gasförmige Substanz führt durch Rekombination mit anderen in der Luft vorhandenen Verbindungen zur Bildung von feinsten Staubpartikeln. Als natürliche Quellengruppe ist auch die Erosion zu nennen.
Auswirkungen	Auch bei diesem Schadstoff sind Erkrankungen der Atemwege als Hauptursache zu nennen. Die kleinen Teilchen können bis in die feinsten Verästelungen der Lunge gelangen und von dort in den Blutkreislauf eindringen. Damit können die Partikel in alle Organe gelangen und Krankheiten (Herz-Kreislauf-erkrankung, Krebserkrankungen) auslösen. Nicht alle Partikel haben die gleich hohe Toxizität. Besonders gefährlich sind Partikel die natürlicherweise nicht vorkommen, wie Partikel aus Dieselmotoren und aus der Verbrennung von Feststoffen.
Entwicklung	PM10 Feinstaub ist erst in den letzten Jahren als Problemschadstoff erkannt worden. Dank technischer Fortschritte (z.B. Partikelfiltersysteme) darf eine Senkung der Emissionen erwartet werden. Inwieweit dieser Belastungsrückgang durch den zu erwartenden Mehrverkehr kompensiert wird, kann momentan noch nicht vorausgesagt werden. PM10 wird aber in den nächsten Jahren wohl mit im Zentrum der Diskussionen um die Luftqualität stehen.
Grenzwerte der LRV	In der Luftreinhalte-Verordnung sind folgende Immissionsgrenzwerte festgelegt: <ul style="list-style-type: none"> • 20 µg/m³ als Jahresmittelwert. • 50 µg/m³ als Tagesmittelwert, der maximal an einem Tag pro Jahr überschritten werden darf. • 500 ng/m³ Blei als Inhaltsstoff im PM10 Schwebestaub als Jahresmittelwert • 1.5 ng/m³ Cadmium als Inhaltsstoff im PM10 Schwebestaub als Jahresmittelwert

Ammoniak NH₃

	Ammoniak ist ein stark stechend riechendes, farbloses und giftiges Gas, das zu Tränen reizt und erstickend wirkt. Natürlich entsteht Ammoniak im Abbauprozess von Harnstoff.
Entstehung	Die Herstellung geschieht heute im industriellen Massstab zum weitaus grössten Teil (ca. 90 Prozent der Weltproduktion) aus Wasserstoff und Stickstoff nach dem Haber-Bosch-Verfahren. Ammoniak ist eines der wichtigsten und häufigsten Produkte der chemischen Industrie. Heute beträgt die Weltjahresproduktion von Ammoniak etwa 125 Millionen Tonnen. Der Grossteil dieser Produktion wird als Ausgangsstoff für Stickstoffdünger verwendet.
Hauptquellen	Über 90 Prozent des emittierten Ammoniaks stammen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Rund 42 Prozent emittiert beim Ausbringen des Hofdüngers und knapp 30 Prozent verflüchtigt sich aus Ställen und Laufhöfen.
Auswirkungen	Ammoniak hat einen stechenden Geruch. Ammoniak wirkt auf feuchte Körperoberflächen ätzend. Insbesondere feuchte Haut, Schleimhäute, Lungen und Augen werden daher verärtzt. Der Eintrag von Ammoniak in Wälder, Gewässer und Magerstandorte bewirkt eine Überdüngung dieser Ökosysteme und führt zu einer Abnahme der Biodiversität. Durch den übermässigen Eintrag von Ammoniak erfolgt zudem eine Übersäuerung der Böden und damit eine Abnahme der Bodenfruchtbarkeit.
Entwicklung	Der Wissensstand über die Emissionsentwicklung von Ammoniak ist noch ungenügend. Aufgrund von Schätzungen kann davon ausgegangen werden, dass seit 1980 eine Abnahme erfolgt ist, die sich in den letzten Jahren aber auf hohem Niveau stabilisiert hat.
Grenzwerte der LRV	Für die Deposition von Stickstoff kennt das Umweltrecht keine Grenzwerte. Hingegen hat die Wissenschaft flächenbezogene Schwellenwerte für den Eintrag von Schadstoffen formuliert. Diese Schwellenwerte sind als Critical Loads (CL) bekannt.

Impressum:

Herausgeber

*Amt für Umwelt
Greibenhof, Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Telefon 032 627 24 47
Telefax 032 627 76 93
www.afu.so.ch*

Projektleitung und Verfasser

Rudolf Käser, Amt für Umwelt, Leiter Abteilung Luft

Begleitgruppe

*Markus Egli, Chef Amt für Umwelt
Rolf Stampfli, Amt für Umwelt, Leiter Fachstelle Luft-
qualität und Luftgrundlagen, LQG*

Lektorat

*Rudolf Muggli, Fürsprecher, Büro AD!VOCATE, Bern
Rosmarie Zimmermann, Amt für Umwelt, Abteilung
Dienste, Publikationen*

copyright ©

Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, Mai 2008

Auflage: