

Mit Unterstützung von
Bundesamt für Umwelt
Zentralschweizer Umweltschutzdirektoren-Konferenz
BaslerFonds

Wechselwirkungen Luftreinhalte-Politik und Energie-/Klimaschutzpolitik

Synthesebericht, Mai 2010



Ernst **Basler + Partner** AG

Impressum

Autorinnen und Autoren

Valentin Delb
Markus Sommerhalder
Holger Frantz
Katrin Bernath
Roman Bolliger

Ernst Basler + Partner AG
Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Schweiz
+41 (0) 44 395 11 11
www.ebp.ch

Mit Unterstützung von

Bundesamt für Umwelt
Zentralschweizer Umweltschutzdirektoren-Konferenz
BaslerFonds

Begleitgruppe

BAFU Abteilung Luftreinhaltung und NIS sowie Abteilung Klima
Kanton Luzern, Dienststelle Umwelt und Energie
BFE Sektion Öffentliche Hand und Gebäude
BaslerFonds

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage, Ziele und Gegenstand der Studie	1
2	Rückblick: Analyse und Standortbestimmung	2
3	Ausblick: Analyse der aktuellen Politiken	6
4	Handlungsfelder für die Massnahmenplanung	9
5	Synthese und Empfehlungen	11

1 Ausgangslage, Ziele und Gegenstand der Studie

Ausgangslage

Die aktuellen Auswertungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007) deuten darauf hin, dass sich der Klimawandel und die Luftverschmutzung gegenseitig beeinflussen. Luftschadstoffe und Treibhausgase haben oft gemeinsame Verursacher. Anstrengungen im Klimaschutz, meist durch Massnahmen im Energiebereich, haben in der Regel einen positiven Einfluss auf die Reduktion des Ausstosses von Luftschadstoffen: Reduktion von Treibstoff- und Brennstoffverbrauch durch effizientere Energienutzung, Einsatz fortschrittlicher Technologien, Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energie resp. Abwärme etc. Gleichzeitig reduzieren Massnahmen gegen die Luftverschmutzung auch Klimagase. Dadurch werden Synergien möglich. Einige Massnahmen zur Reduktion des Treibhausgasausstosses können jedoch den lufthygienischen Anstrengungen entgegen wirken. Beispielsweise wird die Feinstaubbelastung durch vermehrten Einsatz von Holzfeuerungen oder Dieselmotoren erhöht. Geeignete Begleitmassnahmen sind zu treffen oder wurden bereits getroffen, um diese negativen Wirkungen zu minimieren: z.B. Einsatz von wirksamen, dauerhaften und regelmässig gewarteten Partikelfiltern oder Abgassystemen.

Ziele und Gegenstand der Studie

Die vorliegende Studie hat zum Ziel, die Wechselwirkungen und die möglichen Synergien und Zielkonflikte zwischen der Luftreinhalte- und der Energie-/Klimaschutzpolitik des Bundes zu diskutieren sowie Optimierungspotenziale und Chancen für eine Abstimmung zu erkennen und den allfälligen Handlungsbedarf und mögliche Umsetzungsschritte zu beschreiben.

Darauf aufbauend könnte das Fernziel das Initiieren und die Formulierung einer gemeinsamen thematischen Strategie sein: Massnahmen sind so zu wählen, dass ein maximaler Nutzen für die Energieversorgung, das Klima und die Luftreinhaltung erzielt werden kann, d.h. dass Synergiepotentiale ausgeschöpft und Konflikte vermieden werden können.

Die Untersuchung konzentriert sich auf die technisch-ökonomische Ebene einerseits und auf die Instrumente zur Umsetzung andererseits. Schwergewichtig wurden dabei die Luftreinhalte- und Klimapolitik betrachtet. Organisatorische und institutionelle Aspekte sowie gewisse energiepolitische Aspekte wie z.B. die Versorgungssicherheit sind nicht Gegenstand der vorliegenden Studie.

2 Rückblick: Analyse und Standortbestimmung

2.1 Übersicht zu bisherigen Politiken auf Stufe Bund

Im Mittelpunkt der Analyse stehen die drei Politikbereiche Luftreinhaltung, Energie und Klimaschutz. Darüber hinaus werden für diese Bereiche relevante politische Vorgaben aus anderen Politikfeldern identifiziert.

Die Entstehung der heutigen politischen Rahmenbedingungen in den Bereichen Luftreinhaltung, Energie und Klimaschutz spiegelt die gesellschaftliche Relevanz dieser Themen wider.

In den 1980er Jahren stand die Problematik der **Luft**verschmutzung im Zentrum und sowohl auf internationaler als auch auf nationaler Ebene wurden Grenzwerte bezüglich Emissionen und Immissionen von Luftschadstoffen festgelegt. Die entsprechenden Regelungen wurden seither periodisch überarbeitet und dem Stand der Technik angepasst. Zur Bekämpfung der Luftverschmutzung wurden auch bereits Energiespar- und Verkehrsmassnahmen eingeführt, da bereits damals der Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Luftverschmutzung erkannt wurde.

Die **Energie**politik wurde erst im Jahr 1990 in der Verfassung verankert. Bis zur Inkraftsetzung des Energiegesetzes vergingen weitere neun Jahre. Mit dem Energienutzungsbeschluss und dem Programm Energie 2000 wurden Anfang der 90er Jahre wichtige Instrumente lanciert. Zudem haben verschiedene Kantone bereits Anfang der 80er Jahre eigene Energiegesetze erlassen, weshalb die Kantone im Energiebereich, insbesondere im Gebäudebereich eine wichtige Rolle einnehmen. Angesichts globaler Entwicklungen in den Bereichen Klimaschutz und Versorgungssicherheit hat in den vergangenen Jahren die Förderung der Energieeffizienz und von erneuerbaren Energien sowie Abwärme stark an Bedeutung gewonnen.

In der **Klimaschutz**politik wird einer international koordinierten Vorgehensweise grosse Bedeutung zugemessen. Bereits 1992 vereinbarten die Industrieländer in der Klimakonvention zur Reduktion der Treibhausgasemissionen ein koordiniertes Vorgehen und eine Unterstützung der Entwicklungsländer bei der Anpassung an den Klimawandel. Diese Absichtserklärung wurde in nachfolgenden Verhandlungen und Abkommen konkretisiert. Die nationale Gesetzgebung orientiert sich stark an den internationalen Entwicklungen.

Der Überblick über ausgewählte, zentrale Elemente dieser drei Politikbereiche zeigt die Entwicklungen im Zeitverlauf. Zwischen den Politikbereichen Klimaschutz und Energie gibt es (erwünschte) Überschneidungen, d.h. verschiedene politische Vorgaben sind sowohl energie- als auch klimapolitisch begründet. Diese Vorgaben sind sowohl bei der Klimaschutz- als auch bei der Energiepolitik aufgeführt.

Es bestehen jedoch auch Verknüpfungen mit anderen Politiken (z.B. Verkehr, Landwirtschaft und Raumplanung). Sie wurden teilweise durch die Luftreinhaltung stark mitgeprägt und gefördert (siehe Luftreinhalte-Konzept des Bundesrats, 1986).

2.2 Rückblick auf den Instrumenteneinsatz

In den drei Politikbereichen standen bisher verschiedene Instrumente im Vordergrund. Ein Rückblick auf den Instrumenteneinsatz und deren Wirkung kann wie folgt zusammengefasst werden:

In der **Luftreinhaltepolitik** dominieren Ver- und Gebote (Emissionsbegrenzungen, technologische Vorgaben). Wo besser geeignet, wurden marktwirtschaftliche Instrumente eingeführt: z.B. Lenkungsabgaben auf flüchtige organische Verbindungen (VOC) und auf schwefelhaltiges Heizöl EL bzw. Treibstoffe, leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) mit Zusatz der Emissionsabhängigkeit, emissionsabhängige Landegebühr, verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung (VHKA, auch aus lufthygienischen Gründen). Die Einführung von Tempo-30-Zonen und der Anstoss zur Verbesserung der öV-Angebote sind Service- und Infrastrukturelemente. Eine Vereinbarung wurde mit der Zementindustrie über die NO_x-Emissionen getroffen. Kommunikationsinstrumente wie allgemeine Informationen über Stand, Auswirkungen und Handlungsmöglichkeiten zur Luftverschmutzung, Info-Kampagnen (Ozon-Info, Wintersmog), Unterlagen für Schulen sowie viele Vollzugshilfen werden angewandt. Im Bereich Forschung und Entwicklung haben das BAFU zusammen mit der Förderagentur für Innovation (KTI) diverse Aktivitäten lanciert: Partikelfilter für Baumaschinen VERT, Partikelabscheider für Holzheizungen, Emissionsminderungen bei Lastwagen.

Die verfassungsmässige Kompetenz des Bundes konzentriert sich in der **Energiepolitik** unter anderem auf Vorschriften für Geräte, Anlagen und Fahrzeuge. Eine grosse Bedeutung auf Stufe Bund haben freiwillige Massnahmen: EnergieSchweiz, das umfassende Programm für freiwillige Massnahmen in den Bereichen Gemeinden, Gebäude, Wirtschaft, Mobilität, Geräte, erneuerbare Energien, Abwärmenutzung etc. Es wurden in jüngerer Zeit auch marktwirtschaftliche Instrumente eingesetzt, wie z.B. kostendeckende Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energien, wettbewerbliche Ausschreibungen für Stromeffizienzmassnahmen, Zielvereinbarungen mit der Wirtschaft oder die Befreiung von der Mineralölsteuer für Treibstoffe aus erneuerbaren Energien (sofern ökologisch vorteilhaft). Zudem unterstützt der Bund ein umfassendes Forschungsprogramm und unterstützt die kantonalen Förderprogramme mit Globalbeiträgen. Im Gebäudebereich sind für Gesetzgebung und Vollzug weitgehend die Kantone zuständig. Neu steht mit dem Gebäudesanierungsprogramm von Bund und Kantonen (www.gebaeudeprogramm.ch) ein weiteres Instrument zu Verfügung.

In der **Klimaschutzpolitik** wird stark auf marktwirtschaftliche Instrumente und freiwillige Vereinbarungen gesetzt. Zum ersteren gehören die CO₂-Abgabe auf den Verbrauch fossiler Brenn-

stoffe oder der nationale und internationale Handel mit Emissionszertifikaten. Zum letzteren gehören die Vereinbarungen des Bundes mit der Energie-Agentur der Wirtschaft und mit der Stiftung Klimarappen. Die Beschränkung der synthetischen Gase in der Klima- und Kältetechnik ist eine der wenigen Gebote/Verbote in der Klimapolitik. Ab 2010 steht für die Gebäudesanierung ein Teil der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe für Massnahmen zur Verminderung von CO₂-Emissionen im Gebäudebereich zur Verfügung.

Die unterschiedliche Bedeutung verschiedener Instrumente zur Umsetzung politischer Vorgaben spiegelt die jeweiligen Grundhaltungen und deren Entwicklung über die Zeit wider: Während in den 1980er-Jahren Verbote und Gebote eine wichtige Rolle in der Gesetzgebung spielten, wird heute vermehrt auch auf marktwirtschaftliche Instrumente gesetzt (mit Ausnahmen in der Chemikalien-Politik).

2.3 Wechselwirkungen

Die identifizierten Wechselwirkungen zeigen folgende **Synergien** zwischen den Politikbereichen Luftreinhaltung, Energie und Klimaschutz.

- Die Reduktion des (fossilen) Energieverbrauchs durch Reduktion des Energiebedarfs von Gebäuden und Fahrzeugen und Steigerung der Energieeffizienz (weniger Energie für die gleiche Nutzeneinheit) reduziert sowohl den Ausstoss von Treibhausgasen (insbesondere CO₂) wie auch diverser Luftschadstoffe.
- Der Wechsel von fossilen Energien zu sauberen erneuerbaren Energien, die Nutzung von Abwärme, der Wechsel zu weniger kohlenstoffhaltigen, fossilen Energieträgern (z.B. von Kohle zu Erdgas) und zu effizienteren Systemen reduzieren Luftschadstoffe, Treibhausgase sowie teilweise auch den Energieverbrauch.
- Die Reduktion von Lösungsmitteln vermindert die VOC-Emissionen und damit die Bildung von Ozon. Dadurch werden die Luftqualität verbessert und die Klimaänderungen verringert.
- Andere Politiken wie das Deponieverbot verbrennbarer Abfälle oder bauliche und lenkungswirksame Massnahmen der Verkehrsverlagerungspolitik haben einen grossen positiven Einfluss auf die Luftreinhaltung und den Klimaschutz.

Vereinzelt führten die politische Vorgaben bzw. deren Umsetzung zu **Konflikten**, für welche zum Teil bereits Lösungen oder Kompromisse gefunden wurden.

- Der Einsatz von Holzheizungen als erneuerbare Energie reduziert massgebend den Verbrauch von Heizöl, verursacht aber – vor allem beim Einsatz von Stückholzheizungen – höhere Feinstaub- und NO_x-Emissionen und beeinträchtigt damit die Gesundheit. Die lufthy-

gienischen technischen Anforderungen (z.B. Feinstaubabscheider) verursachen wesentlich höhere Investitionskosten und können dadurch deren zunehmende Verbreitung abschwächen. Deshalb soll Holz wenn möglich in grossen Anlagen mit hohem Wirkungsgrad und tiefen Schadstoffwerten verbrannt werden.

- Die Begünstigung von Diesel aus klimapolitischen Überlegungen (tieferer Verbrauch) durch niedrigere Abgaben und damit tiefere Treibstoffpreise verursacht höhere Russ- und NO_x -Emissionen, solange keine strengen Grenzwerte gelten. Russ trägt ebenfalls zur Klimaerwärmung bei. Seit 2009 gilt mit EURO-5 auch ein strengerer Partikelgrenzwert. Ab 2014 ist mit EURO-6 eine weitere Verschärfung der Abgasgrenzwerte beschlossen, wobei gegenüber EURO-5 für Dieselfahrzeuge der NO_x -Grenzwert weiter abgesenkt wird. Diese strengen NO_x -Grenzwerte können nur mit DeNO_x-Abgasnachbehandlung erreicht werden.
- Der Einsatz technischer Minderungsmassnahmen aus lufthygienischen Gründen (Katalysator, Partikelfilter) haben die Luftschadstoffe deutlich reduziert, führen jedoch zu leicht höherem Energieverbrauch bzw. CO_2 -Emissionen. Die Abgasnachbehandlungen gehören heute zum Standard und sind im Motorenmanagement vollständig integriert.
- Die Förderung von Wärmepumpen als erneuerbare Energie reduziert massgebend den Verbrauch von Heizöl und damit den Ausstoss von CO_2 und verbessert die lokale Luftqualität. Insgesamt sind Wärmepumpen mindestens dreimal effizienter als herkömmliche fossile oder elektrische Heizsysteme. Bei einer gesamtheitlichen Betrachtung gilt es zu beachten, dass der Strombedarf für den Betrieb der Wärmepumpen mit einem CO_2 -Ausstoss verbunden ist (Beispiel: Schweizer Produktionsmix: 29 g $\text{CO}_2\text{eq/kWh}$, Schweizer Verbrauchsmix 154 g $\text{CO}_2\text{eq/kWh}$, aus Primärenergiefaktoren von Energiesystemen. ESU-services im Auftrag der Stadt Zürich und Novatlantis, Juni 2008).

2.4 Zielerreichung und Handlungsbedarf (im Rückblick)

Die Zielerreichung und der resultierende Handlungsbedarf werden anhand der Zielsetzungen (CO_2 -Gesetz, Kyoto-Protokoll und Luftreinhalte-Konzept) und den aktuellen Emissionen bzw. dem Emissionsverlauf bewertet.

Sowohl beim Treibhausgas CO_2 , den Luftschadstoffen PM10, NO_x (Vorläuferschadstoff von Ozon) und NH_3 , ist der Handlungsbedarf hoch, d.h. das Ziel ist noch nicht erreicht und es sind teilweise kaum Abnahmen im Emissionsverlauf in den letzten Jahren festzustellen. Bei den anderen Treibhausgasen und Luftschadstoffen ist der Handlungsbedarf mittel oder gering.

Bei den Treibhausgasen und Schadstoffen mit hohem Handlungsbedarf sind vor allem Massnahmen in den Wirkungsbereichen Feuerungen, Verkehr und Landwirtschaft notwendig, da hier hohe Anteile an den Gesamtemissionen entstehen.

3 Ausblick: Analyse der aktuellen Politiken

Die einzelnen Massnahmen des Luftreinhalte-Konzepts, der Aktionspläne Feinstaub, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien sowie der Revision des CO₂-Gesetzes wurden im Rahmen der Studie in Bezug auf Reduktionspotenzial bzw. Wirkungspotenzial, Synergiepotenzial und Zielkonfliktpotenzial detailliert untersucht:

Massnahmen mit grossem Synergiepotenzial

Folgende Massnahme der Luftreinhalte-Politik hat generell grosse positive Auswirkungen auf den Energieverbrauch/-effizienz und den Klimaschutz:

- Emissionsvorschriften in den Bereichen Verkehr und Feuerungen

Folgende Massnahme der Energie-/Klimapolitik haben grosse positive Auswirkungen auf die Luftreinhaltung:

- Reduktion des fossilen Treib- und Brennstoffverbrauchs durch Steigerung der Energieeffizienz (besonders im Gebäude) oder durch den Energieersatz durch Geothermie, Wind, Sonne und Wasserkraft.
- Förderung von erneuerbarer Energien (z.B. grosse, saubere Holzheizkraftwerke).
- Förderung der Abwärmenutzung (z.B. Erweiterung Fernwärmesysteme, Effizienz in Industrieanlagen).

Verlagerung auf andere Technologien und Energieträger hingegen können im Einzelfall positiv (Umstellung Öl- auf Gasfeuerung) oder negativ (Umstellung Benzin zu Diesel; Partikelemissionen von Holzfeuerungen) sein (siehe Zielkonflikte unten).

Massnahmen mit Zielkonfliktpotenzial und mögliche Lösungsansätze

Folgende ausgewählte Massnahmen können zu Zielkonflikten führen. Mögliche Lösungsansätze werden skizziert (kursiv).

- Begünstigung von Diesel (Mineralölsteuer etc.) führt zu mehr Feinstaub und zu mehr Stickoxiden.

Lösungsansatz: Ausgestaltung der Instrumente überprüfen z.B. nach Methode der ökologischen Knappheit, Verschärfung der Abgasnormen für alle Dieselmotoren)

- Holzfeuerungen in kleinen Anlagen mit ungenügender Energieeffizienz und hohen Abgaswerten führt zu mehr Feinstaub (PM10, Russ, Benz(a)pyren) und Stickoxiden (NO_x).
Lösungsansatz: Förderung nur für energieeffiziente und abgasarme Anlagen, Einsatz von Feinstaubabscheider und DeNOx-Anlagen
- Partikelfilter und DeNOx-Systeme verbrauchen zusätzliche Energie, die den Treibstoffverbrauch und damit die CO₂-Emissionen ansteigen lassen; aber die klimaaktiven Russmissionen reduzieren.
Lösungsansatz: Energieeffizienz der Motoren steigern
- Förderung von Ersatzstoffen für FKW (HFC), welche die synthetischen Treibhausgase in Zukunft ersetzen werden.
Lösungsansatz: Nächste Generation von Kühlmitteln soll keine oder nur noch minimale Klimawirkung haben
- Abgas-Grenzwerte für Fahrzeuge auf sehr tiefem Niveau können die Möglichkeit der CO₂-Reduktion vermindern¹⁾.
Lösungsansatz: Energieeffizienz der Motoren steigern, Gewichtsreduktion der Fahrzeuge.
- Methan-Schlupf bei Biogasanlagen.
Lösungsansatz: Gefasste Methan-Emissionen in der Anlage und beim Lagern des Gärrückstandes und anschliessende Verbrennung im Gasmotor.

Wirkung der eingesetzten Instrumente

Verbot und Gebote reduzieren gezielt und effektiv vor allem über die Veränderung der Emissionsfaktoren die zu beeinflussende Grösse (einzelne Luftschadstoffe, Treibhausgase oder Energieverbrauch). Daher ist mit wenigen Synergien bzw. Zielkonflikten zu rechnen.

Marktwirtschaftliche Instrumente können die Emissionen und den Energieverbrauch stark reduzieren, falls sie entsprechend ausgestaltet sind. Die Wirkung ist breit und die Synergien gross, wenn sie den fossilen Treib- und Brennstoffverbrauch reduzieren. Die Abwägung von Nutzen und Aufwand (Effizienz) liegen den Überlegungen über marktwirtschaftlichen Instrumenten zugrunde. Da marktwirtschaftliche Instrumente vor allem über die Preise wirken und die Preiselastizitäten oft klein sind, sind grosse Preissignale notwendig, um deutliche Wirkungen zu zeigen. Grosse Preissignale finden kaum politische Akzeptanz.

Freiwillige Massnahmen haben kurzfristig (deutlich) kleinere Wirkung als Verbote/Gebote oder Marktwirtschaftliche Instrumente, aber sie sind eine sinnvolle Ergänzung. Die Wirkung ist grund-

1) "EU moots tougher heavy vehicle pollution limits", Europe's environmental news and information service ENDS Europe DAILY 2361, 16/07/07

sätzlich breit und die Synergien gross, v.a. in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien. Wichtig ist, dass ein persönlicher Nutzen aufgezeigt werden kann (soziales Dilemma). Die Vorreiter-Rolle einzelner Akteure ist dann besonders wertvoll, wenn sie aus der Privatwirtschaft kommen. Es sind Vorbilder, die zeigen, dass die Umsetzung sinnvoll, machbar und wirtschaftlich tragbar ist. Finden freiwillige Massnahmen eine breite Akzeptanz, können sie in verbindlichere Regelungen (Marktwirtschaftliche Instrumente, oder sogar Verbote und Gebote) überführt werden.

Die Breite der Wirkung hängt bei allen Instrumenten grundsätzlich von der geregelten Grösse ab: Massnahmen, die den Einsatz von Brenn- und Treibstoffen vermindern, haben eine breite Wirkung. Das Kosten-Nutzen Verhältnis sollte bei allen Instrumenten untersucht werden (volkswirtschaftliche Betrachtung).

Zielerreichung und Handlungsbedarf (Ausblick)

Luftschadstoffe: Bei allen Luftschadstoffen besteht weiterhin Handlungsbedarf, jedoch mit unterschiedlicher Ausprägung: hoher Handlungsbedarf bei PM10, NO_x und NH₃, mittlerer Handlungsbedarf bei NMVOC sowie geringer bei SO₂. Gemäss den Berichten "Weiterentwicklung des Luftreinhalte-Konzepts" (BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 379, 2005) und "Konzept betreffende lufthygienische Massnahmen des Bundes" (11. September 2009, BBI 2009 6585) genügen die vorgeschlagenen Massnahmen voraussichtlich, um die Schadstoffemissionen bis etwa 2020 im erforderlichen Mass zu senken. Weiterhin kritisch bleiben werden vermutlich PM10 und NH₃ (wenig griffige Massnahmen bei Landwirtschaft). Zudem sind weitergehende Reduktionen bei allen Luftschadstoffen sinnvoll, da Synergien mit dem Klimaschutz bestehen.

Treibhausgase: Bei den Treibhausgasen ist aus heutiger Sicht vor allem beim CO₂ der Handlungsbedarf gegenüber dem Kyoto-Zielen gross, aber auch bei den CH₄-, N₂O-Emissionen und F-Gasen sind Massnahmen erforderlich. Massnahmen zur Reduktion von Russ, troposphärischem Ozon und Methan sind kurz- bis mittelfristig wirksame Win-win-Massnahmen für die Luftreinhaltung und den Klimaschutz. Gemäss den erwarteten Entwicklungen der Treibhausgasemissionen ist neben Massnahmen im Inland auch die Anrechnung von Treibhausgasreduktionen im Ausland erforderlich.

Energieversorgung: Bei den Brenn- und Treibstoffen ist der Handlungsbedarf hoch. Einerseits geht es um die Reduktion des Energiebedarfs sowie um eine Effizienzsteigerung, andererseits um die vermehrte Nutzung erneuerbarer sauberer Energiequellen und von Abwärme.

4 Handlungsfelder für die Massnahmenplanung

Aufgrund der Analyse und der Erkenntnisse der vorliegenden Studie identifizieren wir fünf Handlungsfelder, um bei der Massnahmenplanung das Optimierungspotenzial zwischen Luftreinhalte-, Energie- und Klimapolitik ausschöpfen zu können.

Handlungsfeld 1: Von Erkenntnissen lernen (Lessons learned)

Die Analysen der Studie haben viele Erkenntnisse ergeben über getroffene Massnahmen, betroffene Wirkungsbereiche, eingesetzte Instrumente, erzielte Wirkungen, vielseitige Wechselwirkungen zwischen Massnahmen, bisher erreichte Ziele und verbleibendem Handlungsbedarf (vergleiche vorstehendes Kapitel). Nun geht es darum, die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit aus Sicht der Bundesämter zu prüfen und zu gewichten. Die Erkenntnisse können unmittelbar in aktuelle Strategien und Massnahmenplanungen der Luftreinhalte-, Energie- und Klimapolitik einfließen.

Handlungsfeld 2: Handlungsschwerpunkte festlegen

Vor dem Hintergrund beschränkter Ressourcen (in der Massnahmenerarbeitung, im politischen Prozess, und im Vollzug) ist die gezielte Umsetzung von Massnahmen mit optimalem Nutzen-Aufwand-Verhältnis von zentraler Bedeutung. Der Handlungsbedarf ist nach den einzelnen Luftschadstoffen, Treibhausgasen und dem Energieverbrauch zu differenzieren, unter Berücksichtigung und Abwägung von (u.a.) Gefährdung der Schutzgüter (Gesundheit, Vegetation, Klima, etc), globaler/lokaler Wirkung, kurzfristig/langfristiger Wirkung, Grad der aktuellen Abweichung vom Ziel (Distance to Target), aktuellem Emissionsverlauf und Trend, politischen Rahmenbedingungen.

Mit Hilfe der Differenzierung wird der Fokus auf wichtige und dringende Problemfelder geleitet: wo sind Massnahmen zur weiteren Emissionsminderung dringend notwendig, und wo genügen unter Umständen Massnahmen zur Sicherung (Monitoring der Umsetzung von in Kraft stehenden Normen und Vorschriften in die Praxis).

Handlungsfeld 3: Beurteilungsmethoden weiter entwickeln

Es sind Beurteilungsmethoden weiter zu entwickeln, mit welchen die Auswirkungen von Massnahmen quantifiziert und miteinander verglichen werden können. Die quantitative Wirkungsanalyse soll die Anforderungen an Luftreinhaltung, Klimaschutz und Energieverbrauch umfassend und integral berücksichtigen. Der Vergleich der Wirkungen einzelner Luftschadstoffe, Treibhausgase und Energieverbrauch soll mittels einer Aggregation und Gewichtung ermöglicht werden (z.B. Bewertung der Motorfahrzeuge nach der Methode der ökologischen Knappheit). Die Gewichtung orientiert sich am Handlungsbedarf (siehe Handlungsfeld 2).

Je nach Anwendungszweck und unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit von Daten und Ressourcen (u.a. finanzielle, zeitliche) kann eine bereits bestehende Methode angewendet und weiter entwickelt werden. Auf den Einbezug und die Kohärenz bereits bestehender Methoden ist zu achten:

- Volkswirtschaftliche Beurteilung von Umweltmassnahmen und -zielen VOB (BAFU)
- Energiefolgeschätzung (BFE)
- Nachhaltigkeitsbeurteilung NHB (ARE)
- Regulierungsfolgenabschätzung RFA (seco)
- Gesetzesevaluation (EJPD)

Handlungsfeld 4: Wichtige Massnahmen auswählen und prüfen

Wichtige und zur Diskussion stehende Massnahmen aus der aktuellen Luftreinhalte-, Energie- und Klimapolitik sind zu bestimmen, deren Emissionsreduktionspotentiale abzuschätzen und dem differenzierten Handlungsbedarf gegenüber zustellen (siehe Handlungsfeld 2).

Handlungsfeld 5: Lücken und offene Fragen klären

Die vorliegende Studie konzentriert sich auf Wirkungsanalysen und eingesetzte Instrumente. Organisatorische und institutionelle Aspekte wurden nicht untersucht. Aus unserer Sicht sollten auch diese Aspekte diskutiert werden:

- Welche Optimierungsmöglichkeiten in der Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Bundesämtern, zwischen Bund und Kantonen, und zwischen den Kantonen, gibt es bezüglich
 - Daten erheben und bewirtschaften, Inventare und Kataster vereinheitlichen
 - Vollzugshilfen erarbeiten, Controlling und Qualitätssicherung
 - koordinierter Vollzug mit den bestgeeigneten Mitteln
- Welche Optimierungsmöglichkeiten gibt es für den optimalen Einsatz der bestehenden Planungsinstrumente und Möglichkeiten zur Mitwirkung:
 - Wissen von zur Diskussion stehenden Konzepten, Aktionsplänen, Gesetzesänderungen
 - Mitsprache, Einfluss nehmen (können)
 - Ämterkonsultationen, Stellungnahmen, Mitwirkung
 - Gesetzesevaluation, Regulierungsfolgenabschätzung (RFA), Energiefolgeabschätzung, Technologiefolgeabschätzung
 - Planerische Instrumente
- Sind institutionelle Veränderungen sinnvoll? Welche sind notwendig?

5 Synthese und Empfehlungen

5.1 Synthese

Wesentliche Erkenntnisse

- Aktivitäten in anderen Sektoralpolitiken können die Zielerreichung von Luftreinhalte-, Energiepolitik und Klimaschutzpolitik sehr stark beeinflussen (positiv und negativ).
- Vor allem bei der Luftreinhaltung wurde in den letzten Jahrzehnten vieles schon erreicht, d.h. die Emissionen verschiedener Luftschadstoffe sind deutlich zurückgegangen.
- Die Anstrengungen in der Energiepolitik, z.B. Steigerung der Energieeffizienz, wurden durch die Entwicklung treibender Faktoren (u.a. Bevölkerungswachstum, Wirtschaftswachstum, Komfortsteigerung) teilweise kompensiert.
- Die verbindlichen Vorschriften (Gebote und Verbote) haben in der Luftreinhaltung grosse Wirkung erzielt.
- Das Kosten-Nutzen Verhältnis sollte bei allen Instrumenten untersucht werden (volkswirtschaftliche Betrachtung).
- Es braucht eine gewisse Zeit, bis die Massnahmen auf den Verlauf der Emissionsentwicklung wirken und dies feststellbar/messbar ist.
- Es wird ein abnehmender Grenznutzen erwartet. Bei begrenzten finanziellen Ressourcen ist dieser Aspekt bei der Zuordnung von Geldmitteln angemessen zu berücksichtigen.

Synergien und Zielkonflikte

- Die Steigerung der Effizienz beim Einsatz von Brenn- und Treibstoffen ist im Hinblick auf die Ziele der Luftreinhalte-, Energie- und Klimaschutzpolitik immer richtig.
- Klimapolitik ist in der Schweiz zu einem sehr grossen Teil Energiepolitik und umgekehrt. Entsprechend gross sind die Synergien.
- Beim Umstellen auf andere Energieträger (z.B. erneuerbare Energien) können auch unerwünschte Auswirkungen auf die Luftreinhaltung und das Klima auftreten. Diese negativen Auswirkungen gilt es durch angemessene Massnahmen zu vermeiden bzw. zu minimieren.

5.2 Empfehlungen

Auf Basis der Analyse und der umfassenden Auseinandersetzung mit den Zielen und Massnahmen der Luftreinhalte-, Energie- und Klimapolitik sowie deren Wechselwirkungen empfehlen wir, folgende Vorschläge mit den an der vorliegenden Studie beteiligten Stellen zu diskutieren.

Empfehlung 1: Priorisierung der Massnahmen nach Handlungsbedarf

Die Wirkungen sind für die einzelnen Luftschadstoffe, Treibhausgase und den Energieverbrauch mit einer geeigneten Methode abzuschätzen, um die Massnahmen priorisieren zu können. Die Priorisierung kann pragmatisch nach folgender "Regel" erfolgen:

- Zu bevorzugen sind diejenigen Massnahmen, welche
 - a) auf Emissionsreduktionen abzielen, wo grosser Handlungsbedarf besteht und
 - b) Synergien mit anderen Bereichen aufweisen, welche auch grossen Handlungsbedarf haben. Grosser Handlungsbedarf besteht beispielsweise bei den Emissionen von CO₂, PM10, NO_x, NH₃ (ist gemeinsam zu definieren).
- Massnahmen in Bereichen, wo der Handlungsbedarf geringer ist (beispielsweise CH₄, N₂O, F-Gase, NMVOC, SO₂), sind nur zu bevorzugen, wenn sie auch einen Nutzen für Bereiche aufweisen, welche einen grossen Handlungsbedarf haben oder ein gutes Kosten/Nutzenverhältnis aufweisen.

Alternativ kann die Priorisierung erfolgen aufgrund des maximierten Gesamtnutzens, welcher mittels Aggregation, gewichtet nach dem Handlungsbedarf, ermittelt wird (siehe Empfehlung 3).

Empfehlung 2: Verstärkt Ziele, Gebote und Verbote prüfen

Verbote und Gebote konnten in der Vergangenheit gezielt und effektiv Luftschadstoffe reduzieren und so massgebend zum Erfolg der Luftreinhaltepolitik beitragen. Entsprechende Erfahrungen wurden auch im energiepolitischen Bereich gemacht, u.a. aufgrund der kantonalen Vorschriften im Gebäudebereich (werden in dieser Studie nicht aufgezeigt). In der Klimapolitik wurden bis anhin die marktwirtschaftlichen Instrumente und freiwilligen Massnahmen (mit wenigen Ausnahmen) bevorzugt. In den letzten Jahren kamen auch vermehrt gesetzliche Bestimmungen zur Anwendung.

Die bisherige Bevorzugung von marktwirtschaftlichen und freiwilligen Ansätzen in den Bereichen Energie/Klima erklärt sich dadurch, dass es hier mehr um Ressourcenprobleme geht, welche massgeblich vom Konsumverhalten getrieben werden; technische Lösungen liegen weniger auf der Hand als in vielen Bereichen der Luftreinhaltung. Es hat sich aber gezeigt, dass Gebote und Verbote in der Luftreinhaltung auch deshalb erfolgreich waren, weil sie für alle gelten.

Spieltheoretisch gesehen führt umweltfreundliches Verhalten meist nicht primär zu einem Mehrnutzen für den Einzelnen, sondern für die Allgemeinheit. Um solche Verhaltensweisen zu fördern, ist es deshalb grundlegend, dass alle Betroffenen kooperieren. Diese Kooperation wird über Gebote und Verbote sichergestellt. Gebote und Verbote sollten in der Massnahmenplanung weiter verstärkt werden. In die Überlegungen müssen dabei Aspekte wie Akzeptanz durch Transparenz und Einfachheit (gleiches Recht für alle) sowie deren Durchsetzbarkeit einfließen. Dabei werden verstärkt Zielsysteme eingesetzt, die mit entsprechenden Massnahmen zu erreichen sind.

Empfehlung 3: Beurteilungsmethoden anwenden und weiterentwickeln

Die untersuchten Massnahmen haben unterschiedliche Reduktions- bzw. Wirkungspotenziale und haben differenzierte Vor- und Nachteile bezüglich Synergien und potenziellen Zielkonflikten. Um eine möglichst grosse Wirkung für Luftreinhaltung, Klimaschutz und Energieverbrauch zu erzielen, sollte genauer untersucht werden, ob

- (i) die Wirkung der vorgesehenen Massnahmen und Instrumente je einzeln nicht durch grössere Zielkonflikte geschmälert wird; und
- (ii) ob die Massnahmen und Instrumente in ihrer Gesamtheit ein optimales Set (Massnahmen-Mix) bilden.

Auch der Einfluss der anderen Politiken (z.B. Verkehrsverlagerung, Landwirtschaft, Raumplanung) ist gross. Die Einführung bzw. Änderung von Massnahmen in anderen Politikbereichen ist daher auf die „Verträglichkeit“ mit Luftreinhalte-, Energie- und Klimapolitik systematisch und frühzeitig zu prüfen. Dazu sind geeignete Beurteilungsmethoden zu entwickeln.

Für folgende Anwendungszwecke sind geeignete Beurteilungsmethoden zu entwickeln:

- a) Überprüfung der bestehenden Massnahmen und Instrumente (Wirkungsanalyse)
- b) Prüfung neuer zur Diskussion stehender Massnahmen und Instrumente
- c) Modellierung der optimalen, kosteneffizienten Strategie für die Zielerreichung
- d) Monitoring und Controlling

a) Überprüfung der bestehenden Massnahmen und Instrumente: Die Massnahmen und Instrumente der aktuellen Konzepte, Aktionspläne und Gesetzesänderungen sind einer quantitativen Wirkungsanalyse zu unterziehen, welche die Kriterien an Luftreinhaltung, Klimaschutz und Energieverbrauch umfassend und integral berücksichtigt. Die Wirkungsanalyse soll Antworten auf folgende Fragen liefern:

- Wird eine möglichst grosse Wirkung (Effektivität) für Luftreinhaltung, Klimaschutz und Energieverbrauch erzielt? Wie ist das Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis (Effizienz)?
- Sind ungelöste Zielkonflikte oder nicht ausgeschöpfte Synergien erkennbar?
- Bilden die vorgesehenen Massnahmen und Instrumente ein optimales Set (Massnahmen-Mix) und ist die Ausgestaltung adäquat?

- Wie wird die Zielerreichung der Zielsetzungen (CO₂-Gesetz, Kyoto-Protokoll und Luftreinhalte-Konzept) beurteilt?
- Welche Treiber ausserhalb des direkten Einflussbereichs beeinflussen die Zielerreichung massgebend?
- Welcher Handlungsbedarf für Anpassungen und Ausgestaltung bestehender Massnahmen und Instrumente besteht aufgrund der oben genannten Fragestellungen?

b) Prüfung neuer zur Diskussion stehender Massnahmen und Instrumente: Aktuelle und zur Diskussion stehende Konzepte, Aktionspläne und Gesetzesänderungen und deren Varianten sollen auch der umfassenden, quantitativen und integralen Wirkungsanalyse unterzogen werden. Dabei sind die Auswirkungen der einzelnen Varianten transparent darzustellen und in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Obenstehende Fragestellungen sind zu berücksichtigen.

c) Modellierung der optimalen, kosteneffizienten Strategie für die Zielerreichung: Auf EU-Ebene und in verschiedenen Ländern sind Modelle erarbeitet worden, um optimale, kosteneffiziente Strategien zur Nutzung der Synergien zwischen Luftreinhaltung und Klimaschutz zu entwickeln. In Zusammenarbeit mit der EU sind auch Modellrechnungen für die Schweiz auf Basis des GAINS-Modell (Greenhouse Gas and Air Pollution Interactions and Synergies) durchzuführen.

d) Monitoring und Controlling: Die Anforderungen an die Kriterien für das Monitoring und Controlling sind festzulegen. Die "Kontrollmessgrössen" sind nach dem DPSIR-Modell zu bestimmen. Zu berücksichtigen sind auch Aussagekraft, Beeinflussbarkeit, Quantifizierbarkeit, Datenverfügbarkeit, Periodizität etc. Die Eignung bestehender Monitoring- und Controllingsysteme sind darauf hin zu überprüfen (Monet, NIR etc).

Empfehlung 4: Nutzen von Synergien mit der Klimapolitik

Die Klimapolitik ist derzeit am weitesten entfernt von ihren Zielen. Zudem fehlen allgemein anerkannte Konzepte für die Zielerreichung. Es existieren noch grosse Lücken und Inkonsistenzen zwischen generellem Langfristziel (Limitierung der durchschnittliche Temperaturerhöhung auf 2° C, Vision der 2000 W-Gesellschaft), generellen Zwischenzielen (Reduktion der CO₂-Emissionen bis 2020 um -20% oder -30%) und konkreten Massnahmenplänen.

Aus diesem Grund wird die **Klimapolitik** in den nächsten Jahren eine hohe gesellschaftliche Priorität aufweisen und Gegenstand von Debatten namentlich über den geeigneten Massnahmen-Mix sein. Dabei ist wichtig, dass neben den Kosten der Massnahmen im In- und Ausland auch der Nutzen (Benefits) im Bereich Luftqualität (Gesundheit etc.) berücksichtigt wird (z.B. volkswirtschaftliche Effekte wie Arbeitsplätze generieren).

Die **Energiepolitik** weist eine hohe Korrelation mit der Klimapolitik auf. Oft lassen sich Massnahmen nicht trennen. Die absehbar hohe künftige Priorität der Klimapolitik wird deshalb auch generell energiepolitische Massnahmen einfacher realisieren lassen. Weiter gilt es zu beachten, dass durch die zunehmende Bedeutung der Energie-Versorgungssicherheit (Reduktion der Ab-

hängigkeit von fossilen Energieträgern) sich auch klimapolitische Massnahmen zukünftig einfacher realisieren lassen.

Die **Luftreinhaltepolitik** weist gegenüber der Klimapolitik ein differenziertes Bild der Synergien und möglichen Konfliktpotentiale auf. Für die Luftreinhaltepolitik ist es deshalb in Zukunft wichtig, sich mit der Klimapolitik abzustimmen:

- Erstens soll ein Schwergewicht auf jene lufthygienischen Massnahmen gelegt werden, welche auch positive Synergien mit der Klima-/Energiepolitik aufweisen.
- Zweitens soll bei den diskutierten klima- oder energiepolitischen Massnahmen und Instrumenten gezielt nach jenen gesucht werden, welche auch lufthygienische Synergiepotentiale aufweisen, um diese dann zu fördern oder um deren Feinjustierung zu verlangen, damit der lufthygienische Co-Nutzen noch erhöht wird.
- Drittens kommt der Luftreinhaltung eine wichtige Rolle zu bei der Sicherung des Erreichten bei jenen klima- oder energiepolitischen Massnahmen, welche potentielle Zielkonflikte zur Luftreinhaltung aufweisen (beispielsweise durch vermehrten Einsatz von Biomasse in Kleinfeuerungen und Cheminées).