



# Energiepolitik und Klimaschutz mit Luftreinhaltung verbinden

## Synergien nutzen und Zielkonflikte mildern

Trotz namhafter Erfolge der schweizerischen Luftreinhaltungspolitik werden bei der Belastung der Atemluft mit einzelnen Schadstoffen (insbesondere Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon) die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung<sup>1</sup> noch nicht überall eingehalten. Die im Kampf gegen die Klimaerwärmung angestrebte Minderung der Treibhausgasemissionen bietet ausgezeichnete Möglichkeiten, durch geschickte Nutzung von Synergien gleichzeitig die gesundheitsschädlichen Luftschadstoffe weiter zu reduzieren, da diese mehrheitlich aus denselben Emissionsquellen wie die Treibhausgase stammen. Allerdings treten auch einzelne

Zielkonflikte auf. Der bedeutendste ist die Verbrennung von Holz, die teilweise zu sehr hohen Feinstaubemissionen führt. Bei der Umsetzung der schweizerischen Energiepolitik ist es deshalb wichtig, konsequent auf Massnahmen mit Synergieeffekten zu setzen und CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen, welche die Luftqualität und damit die Gesundheit beeinträchtigen, zu vermeiden, oder zumindest mit gezielten Emissionsvorschriften deren Auswirkungen zu begrenzen. Dazu müssen auf allen politischen Ebenen die Interessen von Luftreinhaltung/Gesundheit und Energiepolitik/Klimaschutz gut koordiniert und aufeinander abgestimmt werden.

### Erfolge und Herausforderungen der schweizerischen Luftreinhaltungspolitik

Fast 30 Jahre nach dem Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes und der Luftreinhalte-Verordnung darf festgestellt werden, dass deutliche Verbesserungen der Luftqualität erreicht werden konnten. Verschiedene Schadstoffe, die früher die Luft übermässig belasteten, wurden soweit reduziert, dass sie inzwischen in der Schweiz kaum mehr ein Problem darstellen. Unter den Grenzwerten liegen heute die Konzentrationen bei Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und den Schwermetallen Blei und Cadmium. Auf gutem Wege zur Einhaltung der Grenzwerte sind wir beim Stickstoffdioxid, vorausgesetzt, die geplanten Emissionsreduktio-

nen werden realisiert und Massnahmen konsequent vermieden, die eine erneute Erhöhung der Emissionen verursachen. Auch bei den flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) konnte eine deutliche Reduktion der Immissionskonzentrationen erreicht werden. Als ausgesprochene Problemschadstoffe verbleiben aber insbesondere Feinstaub (PM<sub>10</sub>, Staubpartikel bis zu einer Grösse von 10 Mikrometer), der auch den Krebs erzeugenden Russ enthält, und Ozon. Bei diesen Schadstoffen reichen die bis heute getroffenen Massnahmen nicht aus, um in absehbarer Zeit die Grenzwerte einhalten zu können. Umso wichtiger ist es, zumindest das Entstehen neuer Emissionsquellen von Feinstaub und Ozon-Vorläufer-substanzen zu vermeiden.

<sup>1</sup> Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung LRV (Beispiele): Ozon: Der Einstunden-Mittelwert von 120 µg/m<sup>3</sup> darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden, und 98 Prozent der Halbstunden-Mittelwerte eines Monats dürfen 100 µg/m<sup>3</sup> nicht übersteigen. Feinstaub (PM<sub>10</sub>): Der Tagesmittelwert der Konzentration darf höchstens einmal pro Jahr 50 µg/m<sup>3</sup> überschreiten.

## Luftreinhaltung und Energie-/Klimapolitik – Synergien und Zielkonflikte

Zu Recht hat die weltweite Besorgnis um die Klimaerwärmung den Bemühungen zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen hohe Priorität verliehen. Allerdings dienen nicht alle im Rahmen der Energiewende zur Bekämpfung der Klimaerwärmung vorgeschlagenen Massnahmen auch der Gesundheit der Menschen, Tiere und Pflanzen. Im Zusammenhang mit der CO<sub>2</sub>-Reduktion erweist sich besonders der Feinstaub als problematisch für die Luftqualität in der Schweiz. Entscheidend sind deshalb effiziente Massnahmen, welche sowohl den Klimaschutz als auch die gesundheitlichen Anliegen der Lufthygiene berücksichtigen. Die Voraussetzungen dafür sind ausgezeichnet, denn in der Regel bestehen zwischen der Energie- und Klimapolitik einerseits und der Luftreinhaltung andererseits ausgeprägte Synergien, da Luftschadstoffe und Treibhausgase mehrheitlich aus denselben Emissionsquellen stammen.

Zu den wichtigsten Synergien zwischen Lufthygiene und Klimaschutz gehört zweifellos die Reduktion des Verbrauchs an Treib- und Brennstoffen, womit die Emissionen von Luftschadstoffen und Kohlendioxid gleichzeitig vermindert werden. Auch die damit verbundene Minderung von Russ und Ozon ist zu begrüßen, da diese sowohl gesundheitsschädlich als auch klimaerwärmend wirken. Obwohl es für den Aspekt der Klimaerwärmung grundsätzlich keine Rolle spielt, wo geografisch die Reduktion der Treibhausgasemissionen erfolgt, ist es aus schweizerisch-lufthygienischer Sicht natürlich vorteilhaft, durch Massnahmen im Inland die Synergien zwischen Luftreinhalte- und Energie-/Klimapolitik zu nutzen. Beispiele von technischen Lösungen und Massnahmen mit günstigen Synergieeffekten sind im Kasten 1 aufgeführt.



### Kasten 1: Energetische Techniken und Massnahmen mit Synergieeffekten zur Luftreinhaltung

#### CO<sub>2</sub>-Minderung durch Energieeinsparungen

- verbesserte Gebäudehüllen (ES 2050<sup>2</sup>: Förderung der Energieeffizienz, Vorschriften für sparsame Energienutzung)
- Öl- und Gasfeuerungen mit guter Brennwertechnik
- Verminderte Fahrzeuggewichte, kleinere Motorenleistung (ES 2050: Senkung der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Fahrzeug)
- Verkehrsverlagerung von der Strasse auf die Schiene (Umsetzung Alpeninitiative)

#### CO<sub>2</sub>-Minderung durch klimaschonende Energieproduktion

- Warmwasserproduktion durch Kollektoren auf Hausdächern

- Wärmerückgewinnung aus Abluft und Abwasser (ES 2050: Förderung der Abwärmenutzung)
- passive Sonnenenergienutzung bei Gebäuden
- Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen (Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme; ES 2050: Erhöhung Anteil erneuerbarer Energien; Einspeisevergütung)

#### Minderung von Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgasen

- Verminderung von Russmissionen
- Verminderung des Treibhausgases Ozon durch Reduktion von Emissionen der Vorläuferstoffe der Ozonbildung (VOC, NO<sub>x</sub>, CO, CH<sub>4</sub>).

Es gibt aber auch Techniken, die zwar für den Klimaschutz vorteilhaft erscheinen, aber aus lufthygienischer Sicht schädlich sind und umgekehrt. Solche sollten keinesfalls gefördert, sondern soweit wie möglich vermieden werden. Ist deren Einsatz aus strategischen Gründen, z.B. in Übergangsphasen, trotzdem

notwendig, sind strenge Emissionsgrenzwerte vorzuschreiben, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, was z. B. durch Anpassung der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) erreicht werden kann. Beispiele von Techniken mit Konfliktpotential zeigt der Kasten 2.

<sup>2</sup> ES 2050: Mit der genannten Massnahme verknüpfte, in der Energiestrategie 2050 des Bundesrates geplante Massnahme im vorgeschlagenen revidierten Energiegesetz (Stand Juli 2014)

## Kasten 2: Energetische Techniken mit Konfliktpotential zur Luftreinhaltung

Technik	Problem heute	Lösungsmöglichkeiten
Raumheizung mit Cheminées, Schwedenöfen und anderen Kleinanlagen	Grosse Luftschadstoffbelastung mit primärem und sekundärem Feinstaub	Nutzung von Holz und anderer fester Biomasse in grossen Anlagen mit hochwirksamer Rauchgasreinigung und möglichst mit Wärme-Kraft-Kopplung (d. h. auch zur Stromproduktion)
Biogasproduktion	Vergärung von Abfällen aus Gartenbau und Haushalten sowie von Gülle und Ko-Substraten generiert Ammoniak-, Methan- und Geruchsemissionen	Anwendung wirksamer Emissionsbegrenzungen nach dem Stand der Technik (Anpassung der LRV; ES 2050: Förderung von Energie aus Biomasse)
Wärme-Kraft-Kopplung (WKK)	Mehrheit der installierten Anlagen stösst relativ hohe Stickoxid- und zudem entweder Russpartikel- (Dieselmotoren) oder Methanemissionen (Gasmotoren) aus; erstere sind kritische Luftschadstoffe, letzteres ist ein hochwirksames Treibhausgas	Etablierung schärferer Vorschriften für die drei Emissionskategorien entsprechend dem Stand der fortschrittlichsten Technik (Kombination aus innermotorischen und abgasseitigen Nachbehandlungstechnologien; ES 2050: Abnahmegarantie für WKK-Kleinanlagen ohne finanzielle Förderung, Bundesrat kann maximale Emissionswerte festlegen)
Thermische Nachverbrennung von Abgasen	Reduzierter Klimaschutz wegen erhöhtem Energieaufwand unter Inkaufnahme von CO <sub>2</sub> -Emissionen	Verfahrens- und Abluftreinigungskonzepte ohne oder mit geringem Verbrauch fossiler Energie anstreben

### Biomassenverbrennung: problematische Form der CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktion

Der für die Schweiz in diesem Zusammenhang grösste Zielkonflikt betrifft zweifellos die Holzverbrennung. Die erneuerbaren Energiequellen Holz und andere Biomassen sind zwar CO<sub>2</sub>-arm. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, emittieren sie aber im Vergleich zu Öl- und Gasfeuerungen deutlich mehr Luftschadstoffe, vor allem gesundheitsschädigenden Feinstaub. Dies hat zur Folge, dass die gesamtschweizerischen Feinstaubemissionen der Holzheizungen ein Mehrfaches der Emissionen von Öl- und Gasheizungen betragen, obwohl die Holzenergie einen viel geringeren

Beitrag zur Wärmeerzeugung leistet. So lieferte z. B. im Jahr 2012 Energieholz in den schweizerischen Haushalten rund 20 000 TJ gegenüber rund 150 000 TJ aus Öl und Gas (Gesamtenergiestatistik 2012). Auch bei den gasförmigen Emissionen wie Stickoxiden, Kohlenmonoxid und flüchtigen organischen Verbindungen verursachen Holzfeuerungen pro produzierte Energie mindestens gleichviel, meist aber mehr Emissionen als Feuerungen mit fossilen Brennstoffen. Diese Gase beeinträchtigen einerseits direkt die Luftqualität, andererseits werden sie durch Oxidationsprozesse in der Atmosphäre teilweise zu sekundären Feinstaubpartikeln umgewandelt. Dadurch werden die Feinstaubkonzentrationen zusätzlich erhöht. Zwar wurden auch bei den Anlagen zur Holzverbrennung in den vergangenen Jahren namhafte

**Tabelle 1: Emittierte Schadstoffmenge bezogen auf den Energieinhalt des Brennstoffs (mg/MJ) der wichtigsten Heizungstypen (BAFU, Arbeitsblatt Emissionsfaktoren Feuerungen Stand 2005; Holzfeuerungen aktualisiert nach Nussbaumer (2010), ohne Feinstaubabscheider)**

Feuerungstyp	Emissionsfaktoren bezogen auf Inputenergie (mg/MJ)				
	NO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	NM VOC*	CO	PM10
Erdgas	10–54	6	2	4–16	0,1
Heizöl EL	28–51	1	6	7–14	0,2
Offene Cheminées und Raumheizer	80	240	360	3000	100
Stückholzkessel	80	20	30	1500	50
Pellet-Kessel	60–70	4–6	6–9	150–200	50
Automatische Holzfeuerung > 50 kW	120–150	4–6	6–9	300–500	100

\* NM VOC = Summe der flüchtigen Kohlenwasserstoffe (VOC), ohne Methan (CH<sub>4</sub>)



## Energiestrategie 2050: Umsichtige und koordinierte Umsetzung ist entscheidend

Ziel der vom Bundesrat als indirekter Gegenvorschlag zur Atomausstiegsinitiative vorgeschlagenen Energiestrategie 2050 ist der etappenweise Umbau der Schweizer Energieversorgung bis 2050. Dieser Umbau soll im Wesentlichen durch die Senkung des Energieverbrauchs und den Ausbau der erneuerbaren Energien erreicht werden.

Wichtige Umsetzungselemente der ersten Etappe sind die Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Abgabe und die Verstärkung des Gebäudeprogramms. Dabei soll der gesamte teilzweckgebundene Ertrag in Form von Globalbeiträgen an die kantonalen Programme ausgerichtet werden, und die Verantwortung für die Umsetzung und für die finanziellen Aspekte des Gebäudeprogramms soll den Kantonen übertragen werden. Zwar ist für eine ferne Zukunft (ab 2021) der Übergang zu einer Lenkungsabgabe geplant, doch könnte auch dann noch ein Teil der CO<sub>2</sub>-Abgabe zur Finanzierung der bestehenden Förderinstrumente dienen. Leider ist die konsequente Berücksichtigung lufthygienischer

Anliegen in der Energie- und Klimapolitik heute noch zu wenig verankert. Es muss deshalb sichergestellt werden, dass die Energiepolitik stets in Einklang mit dem Umweltschutzgesetz ist. Angesichts aktueller politischer Vorstösse, die zum Beispiel auf eine Lockerung der Anforderungen an feste Brennstoffe in Kleinf Feuerungsanlagen abzielen, ist aber höchste Wachsamkeit geboten. Es muss verhindert werden, dass unter dem Titel von Energiewende und Klimaschutz auch lufthygienisch – und somit gesundheitlich – verfehlte Massnahmen gefördert werden. Deshalb ist es äusserst wichtig, auf allen politischen Ebenen Luftreinhaltung und Gesundheit bestmöglich mit Energiepolitik und Klimaschutz zu koordinieren. Hier besteht noch ein erhebliches Verbesserungspotential. Grundsätzlich sollten keine energiepolitischen Massnahmen gefördert werden, die eine lufthygienische Verschlechterung bewirken. In diesem Sinn sind auch fossile Brennstoffe, insbesondere die Kohle, grundsätzlich nicht als sinnvoller Teil des zukünftigen Energiesystems zur Stromerzeugung zu betrachten. Ausnahme bilden fossile Gaskraftwerke und WKK-Anlagen, die einen Beitrag zur Stabilisierung des Stromnetzes leisten. Sofern sie zur Anwendung kommen, müssen sie im Hinblick auf Effizienz und Schadstoffausstoss dem besten Stand der Technik entsprechen.





#### WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Baltensperger U et al. (2013) Holzfeuerungen: Eine bedeutende Quelle von Feinstaub in der Schweiz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 164: 420-427; [www.szf-jfs.org/doi/abs/10.3188/szf.2013.0420](http://www.szf-jfs.org/doi/abs/10.3188/szf.2013.0420)

Bundesamt für Energie: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012; [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

Eidgenössische Kommission für Lufthygiene (EKL) (2010) 25 Jahre Luftreinhaltung auf der Basis des Umweltschutzgesetzes [www.ekl.admin.ch/de/dokumentation/publikationen](http://www.ekl.admin.ch/de/dokumentation/publikationen)

Empa Bericht Nr. 203'056/21 (2013) Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im PM10 an ausgewählten Stationen des NABEL sowie der Kantone; Messbericht 2012; [www.empa.ch/nabel](http://www.empa.ch/nabel)

Nussbaumer T (2010) Emissionsfaktoren von Holzfeuerungen und Klimaeffekt von Aerosolen aus der Biomasse-Verbrennung. 11. Holzenergie-Symposium, Verenum Zürich 2010: 67-89; [www.holzenergie-symposium.ch/Dokumente/Tgband11HES.pdf](http://www.holzenergie-symposium.ch/Dokumente/Tgband11HES.pdf)

#### IMPRESSUM

##### HERAUSGEBER UND KONTAKT

Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT), Proclim- / Platform Geosciences  
Schwarztorstrasse 9, 3007 Bern  
<http://acp.scnat.ch>

##### REDAKTION

Dr. Robert Gehrig, Eidgenössische Kommission für Lufthygiene

##### PROJEKTLEITUNG

Dr. Hans Gygax, Platform Geosciences, Kommission für Atmosphärenchemie und -physik (ACP)

##### INITIIERT VON

Kommission für Atmosphärenchemie und -physik (ACP) der SCNAT

##### RATIFIZIERT VON

Energiekommission der Akademien der Wissenschaften Schweiz

##### GRAFIK UND GESTALTUNG

Olivia Zwygart, SCNAT

##### BILDNACHWEIS

[inkje/photocase.com](http://inkje/photocase.com), ETH-Studio Monte Rosa/  
Tonatiuh Ambrosetti, [designritter/photocase.com](http://designritter/photocase.com),  
David Gubler/[bahnbilder.ch](http://bahnbilder.ch)

##### ZITIERVORSCHLAG

Akademien der Wissenschaften Schweiz (2014) Energiepolitik und Klimaschutz mit Luftreinhaltung verbinden – Synergien nutzen und Zielkonflikte mildern. Swiss Academies Factsheets 9 (4)

[www.akademien-schweiz.ch/factsheets](http://www.akademien-schweiz.ch/factsheets)

#### EXPERTEN

Prof. Urs Baltensperger  
Dr. André Prévôt  
Labor für Atmosphärenchemie, PSI Villigen

Prof. Konstantinos Boulouchos  
Institut für Energietechnik, ETH Zürich

Prof. Stefan Brönnimann  
Geographisches Institut, Universität Bern

Dr. Lukas Emmenegger  
Abteilung Luftfremdstoffe und Umwelttechnik,  
Empa Dübendorf

PD Werner Eugster  
Institut für Agrarwissenschaften, ETH Zürich

Dr. Robert Gehrig  
Eidg. Kommission für Lufthygiene

Dr. Hans Gygax  
Sektion Luftreinhaltung, Amt für Umwelt  
Kanton Freiburg

Prof. Nino Künzli  
Schweizerisches Tropen- und Public Health  
Institut, Universität Basel

Dr. Urs Neu  
ProClim-, SCNAT, Bern

Dr. Rudolf Weber  
Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien,  
Bundesamt für Umwelt

Dieses Factsheet wurde von der Kommission für Atmosphärenphysik und -chemie der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) erarbeitet.