

Feinstaub

macht krank

Drei Millionen
Menschen in der
Schweiz atmen zu
viel Feinstaub ein

Kein Diesel
ohne Partikelfilter

Weniger Dieselmotoren –
weniger Krebsstoffe



Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL



Zu hohe Belastung in Städten und Agglomerationen

Die Schweiz hat in den letzten 20 Jahren grosse Anstrengungen unternommen, um die Belastung der Atmosphäre mit gesundheitsschädigenden Schadstoffen zu reduzieren. Die Luftqualität im Inland ist denn auch immer besser geworden. So

sind die Konzentrationen von problematischen Substanzen in unserer Atemluft – wie etwa Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Blei oder Cadmium – stark zurückgegangen.

Trotz diesen Erfolgen ist es allerdings zu früh zum Aufatmen. Nach wie vor werden die Grenzwerte der Luftreinhalteverordnung für Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon regelmässig und grossflächig überschritten. Am stärksten betroffen sind gut drei Millionen Menschen in den Städten und Agglomerationen sowie entlang viel befahrener Strassen, deren Atemluft übermässig mit lungengängigen Partikeln belastet ist.

Winzige Bestandteile des Feinstaubes – wie zum Beispiel der Krebs erregende Dieselruss – lagern sich nicht nur in der Lunge ab, sondern können auch ins Blut gelangen und so eine Vielzahl von teils schwer wiegenden Krankheiten begünstigen. Allein in der Schweiz sterben dadurch jedes Jahr über 3700 Menschen frühzeitig an den Folgen der Luftverschmutzung. Auf Grund ihrer verkürzten Lebenserwartung gehen jährlich 40 000 Lebensjahre verloren.

Die Feinstaubbelastung der Atemluft ist damit eines der gravierendsten Umweltprobleme – und zwar ganz ausgeprägt in den dicht besiedelten Regionen. Zum Schutz unserer Gesundheit müssen die heutigen Feinstaubemissionen in den nächsten Jahren halbiert werden. Zudem ist der Krebs erzeugende Dieselruss so weit wie möglich zu vermindern. Politik, Wirtschaft und Gesellschaft sind deshalb aufgerufen, möglichst rasch alle technischen und organisatorischen Möglichkeiten zur Reduktion der Partikel auszuschöpfen. Dazu zählt etwa die Ausrüstung von Dieselmotoren mit Partikelfiltern. In städtischen Gebieten, wo am meisten Leute betroffen sind, erweisen sich diese Massnahmen als besonders wirkungsvoll. Sie kosten zwar Geld, zahlen sich aber trotzdem aus. Denn der Feinstaub verursacht heute nicht nur viel menschliches Leid, sondern auch Gesundheitskosten von rund 4,2 Milliarden Franken pro Jahr.

Philippe Roch
Direktor BUWAL



3 Feinstaub schädigt die Gesundheit

In der Schweiz sterben jährlich mehr als 3700 Personen frühzeitig an den Folgen der Luftverschmutzung. Feinstaub ist die Hauptursache.

6 Drei Millionen Menschen atmen zu viel Feinstaub ein

Gut 40 Prozent der Bevölkerung im Inland sind einer zu hohen Feinstaubbelastung ausgesetzt. Sie leben vor allem in den Städten.

8 Nicht alle Partikel sind gleich gefährlich

Feinstaub stammt aus unzähligen Quellen. Am gefährlichsten sind die Russpartikel.

10 Weniger Lungenkrebs dank Partikelfiltern

Gute Partikelfilter entschärfen das Gesundheitsrisiko von Dieselmotoren. Sie halten über 99 Prozent der Russteilchen zurück.



12 Kein Diesel ohne Partikelfilter

Lastwagen und Dieselaautos sind in den Städten für einen Grossteil des Krebsrisikos durch Luftschadstoffe verantwortlich. Partikelfilter versprechen auch hier Abhilfe.

14 Alle Verursacher müssen ihren Beitrag leisten

Die Vielfalt der Feinstaubquellen erfordert ein ganzes Paket von Massnahmen zur Partikelreduktion. Betroffen sind unter anderem auch Holzheizungen.

16 Service

Tipps für weniger Feinstaub im Alltag
Impressum

Feinstaub schädigt die Gesundheit



Aus gesundheitlicher Sicht ist die Luftbelastung durch Feinstaub heute eines der gravierendsten Umweltprobleme. Allein in der Schweiz sterben jährlich mehr als 3700 Personen frühzeitig an den Folgen der Luftverschmutzung.

Mit jedem Atemzug versorgen wir unseren Körper mit Sauerstoff. Ohne diese Zufuhr von frischer Luft wäre unser Leben nach wenigen Minuten ausgelöscht. Stark verschmutzte Atemluft beeinträchtigt verschiedene Körperfunktionen, begünstigt dadurch eine Vielzahl von Krankheiten und kann im schlimmsten Fall zum frühzeitigen Tod führen.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt hat der Bundesrat in der Luftreinhalte-Verordnung LRV für verschiedene Substanzen Grenzwerte festgesetzt, die nicht überschritten werden sollten. Grundlage dieser Limiten bilden die wissenschaftlichen Ergebnisse einer Vielzahl von Studien über die Auswirkungen von Luftschadstoffen. Trotz beträchtlichen Fortschritten in den letzten zwei Jahrzehnten werden die Immissionsgrenzwerte beim Feinstaub, Stickstoffdioxid (NO_2) und Ozon heute aber immer noch überschritten.

Entzündungen der Atemwege

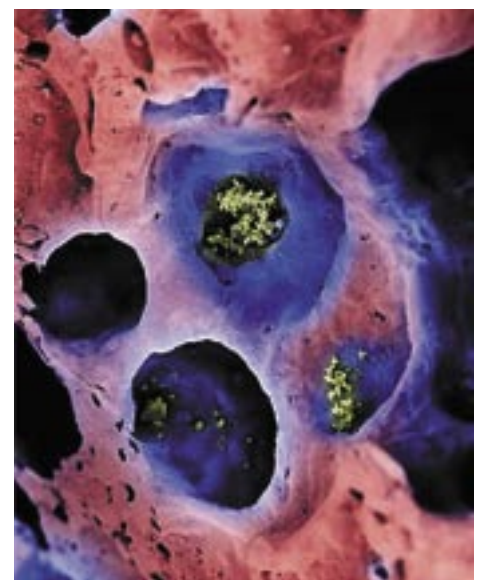
Am meisten Sorgen bereiten die Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser von we-

niger als 10 Mikrometern (μm), die auch als PM_{10} bekannt sind. Während gröbere Stäube bereits in der Nase aus dem Luftstrom ausgefiltert werden oder sich im Rachen ablagern, gelangen kleinere Partikel in die Luftröhre sowie in die Bronchien und Bronchiolen. Dort verursachen sie entzündliche Abwehrreaktionen, was vor allem die Immunabwehr von Risikogruppen wie Kranken, Kindern und älteren Menschen einem Dauerstress aussetzt. Der permanente Reiz durch Husten und Auswurf verengt die Atemwege und führt zu häufigeren Fällen von Bronchitis, Asthma und Atemnot. Je höher die Schadstoffbelastung der Luft, desto kürzer sind die beschwerdefreien Phasen.

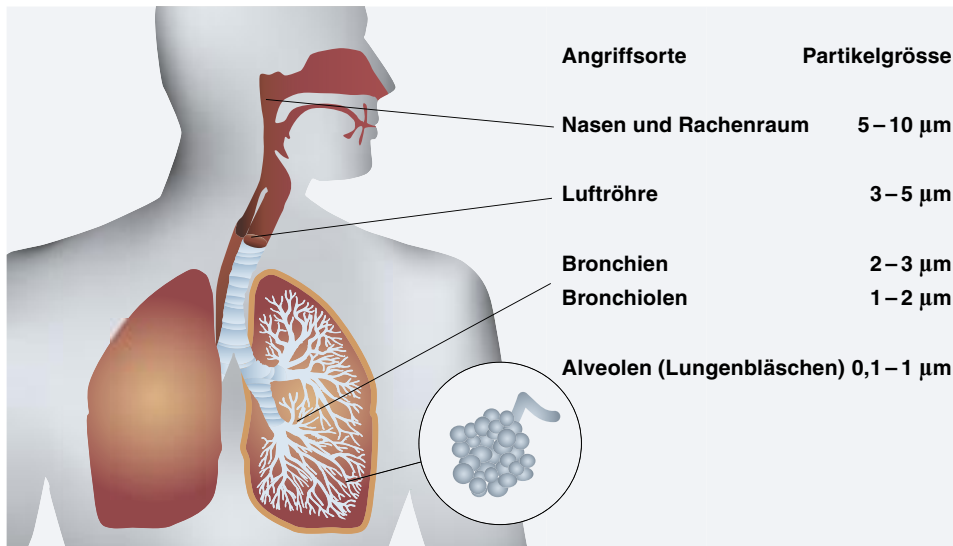
Mehr Feinstaub – mehr Kranke

Die Schweizer Studie SAPALDIA, an der zwischen 1991 und 1993 fast 10 000 Erwachsene teilnahmen, hat die Erkenntnisse aus epidemiologischen Untersuchungen im Ausland weitgehend bestätigt. Sie zeigt, dass die Lungenfunktion bei steigenden Konzentrationen von Schwebstaub und

Stickoxiden in der Umgebungsluft schlechter wird und Atemwegsprobleme zunehmen. In den stärker belasteten Regionen klagten Personen mit Bronchitis und Asthma häufiger über Atemwegsbeschwerden, und ihre symptomfreie Zeit war kürzer als in weniger exponierten Gegenden. In Genf



Stark zerklüftete Russpartikel (grün) in der menschlichen Lunge.



Angriffsorte des Feinstaubs in den Atemwegen: Je kleiner die Partikel, desto tiefer dringen sie in das Lungensystem ein.

und Lugano, wo die PM₁₀-Belastung im Jahresdurchschnitt gut 20 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) höher lag als in Montana oder Davos, war der Anteil Betroffener mit verminderten Lungenfunktionswerten etwa doppelt so gross.

Einfluss auf das Lungenwachstum

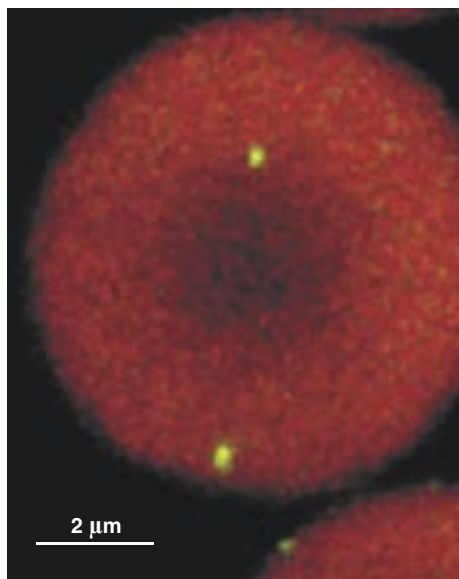
Auch bei Kindern treten Infektionskrankheiten der Atemwege wie akute Bronchitis, Grippesymptome und chronischer Husten mit zunehmenden Feinstaub- und Stickoxidgehalten am Wohnort häufiger auf. Dies zeigt die Untersuchung von 4400 Schulkindern aus zehn Schweizer Regionen im Rahmen der Studie SCARPOL von 1993.

In Kalifornien beobachteten Wissenschaftler bei Kindern in Wohngebieten mit schlechter Luft ein geringeres Lungenwachstum, das jedoch Fortschritte macht, sobald die Betroffenen in eine weniger belastete Region umziehen.

Neueste Untersuchungen im Rahmen von SAPALDIA (2002/03) und SCARPOL (2001/02) zeigen, dass sich die Gesundheit von Kindern und Erwachsenen relativ rasch verbessert, wenn der Schadstoffgehalt der Luft abnimmt. Massnahmen zur Verbesserung der Luftqualität haben also einen messbaren positiven Einfluss auf die Volksgesundheit.

Feinstpartikel im Blut

Je kleiner die eingeatmeten Staubteilchen, desto gefährlicher ist ihre Wirkung. Die kleinsten Partikel dringen bis in die Lungenbläschen vor. Dort treten sie in das Gewebe ein, auch in Zellen und sogar in den Zellkern, welcher die Erbsubstanz enthält. Sie gelangen von dort allenfalls auch in die Blutbahn, wo sich das Fliessverhalten des Blutes verändern kann. «Mit dem Blut können die feinsten Partikel dann im



Feinstaub dringt auch ins Blut: Mikroskopische Aufnahme von ultrafeinen Partikeln (gelb) in roten Blutzellen.

Was ist Feinstaub?

Feinstaub besteht aus Partikeln mit einem Durchmesser von weniger als 10 Tausendstel Millimetern, was etwa einem Zehntel des Durchmessers eines menschlichen Haares entspricht. Die auch als PM₁₀ bezeichneten Luftschadstoffe gelangen einerseits als primäre Partikel in die Atmosphäre – so zum Beispiel bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen, bei industriellen Prozessen sowie durch den Abrieb von Reifen, Strassenbelägen und Bahnschienen.

Daneben gibt es auch sekundäre Partikel, die sich erst in der Luft aus gasförmigen Stoffen wie Ammoniak, Stickoxiden, Schwefeldioxid und organischen Verbindungen bilden.

Feinstaub setzt sich aus einer Vielzahl von chemischen Verbindungen zusammen. Besonders giftige Bestandteile aus gesundheitlicher Sicht sind die sehr kleinen, Krebs erzeugenden Russpartikel mit einem Durchmesser von bloss 100 Millionstel Millimeter. Russ umfasst alle primären kohlenstoffhaltigen Partikel eines unvollständigen Verbrennungsprozesses. Die stark zerklüftete Struktur der feinen Staubteilchen ermöglicht eine Anlagerung von weiteren toxischen Substanzen, wie zum Beispiel von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK).

In stark exponierten Gebieten nimmt der Mensch mit jedem Atemzug etwa 50 Millionen Partikel auf – in schwach belasteten Gegenden sind es etwa zehnmal weniger. Je kleiner die Partikel sind, umso tiefer dringen sie bis in die feinsten Verästelungen der Lunge ein. Von dort gelangen sie zum Teil in die Lymph- und Blutbahnen.

ganzen Organismus verteilt werden», erklärt Professor Peter Gehr vom Institut für Anatomie der Universität Bern. «Mit einer Oberfläche von etwa 140 Quadratmetern ist die menschliche Lunge eine riesige Eingangspforte unseres Organismus für solche Kleinstpartikel», erläutert er. In verschiedenen Organen – wie zum Beispiel in Leber, Niere und Herz – kann das Gewebe solche Schadstoffe aufnehmen. Laut Professor

Todesfälle in der Schweiz im Jahr 2000

Ausgewählte Todesfallursachen	Anzahl Fälle (gerundet)
Alle Todesfälle	62 500
Luftbelastung durch Feinstaub	3700
Luftbelastung durch Ozon	100 bis 200
Unfälle im Strassenverkehr	600
Selbstmord	1400
Rauchen	8000 bis 10 000
Alkohol (Leberzirrhose)	400

Quellen: ARE, EKL, BFS

Verlorene Lebensjahre und Krankheitsfälle als Folge der Luftverschmutzung durch Feinstaub im Jahr 2000

Auswirkungen auf die Gesundheit	Anzahl Fälle (gerundet)
Verlorene Lebensjahre	42 400
Spitaltage wegen Atemwegserkrankungen	5900
Spitaltage wegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen	9800
Chronische Bronchitis bei Erwachsenen	1000
Akute Bronchitis bei Kindern	39 000
Asthmaanfälle bei Erwachsenen	41 100
Tage mit eingeschränkter Aktivität	1 773 800

Quelle: ARE

Gehirn finden Kleinstpartikel über die Riechnerven sogar den Weg in die Nervenzellen des Gehirns.

Reduktion der Lebenserwartung

Die Liste der gesundheitlichen Auswirkungen umfasst deshalb nicht nur Erkrankungen der Atemwege – wie Atemnot, chronischen Husten, Bronchitis, Lungeninfektionen und Lungenkrebs –, sondern auch

Herz-Kreislauf-Beschwerden. Wie Studien aus den Niederlanden und aus Boston zeigen, nimmt das Herzinfarkttrisiko mit steigender Feinstaubbelastung zu.

Die Folgen all dieser körperlichen Beeinträchtigungen durch verschmutzte Atemluft sind vermehrte Notfallkonsultationen bei Ärzten, zusätzliche Spitalaufenthalte sowie eine allgemeine Verkürzung der Lebenserwartung.

Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation WHO sterben in Europa Jahr für Jahr 280 000 Menschen an den Folgen der Luftbelastung durch PM10. In einer 2004 veröffentlichten Studie über die externen Gesundheitskosten durch die verkehrsbedingte Luftverschmutzung rechnet das Bundesamt für Raumentwicklung ARE in der Schweiz mit über 3700 frühzeitigen Todesfällen pro Jahr als Folge der Feinstaubbelastung. Darin enthalten sind 300 an Lungenkrebs gestorbene Personen und 20 Fälle von Säuglingssterblichkeit.

Fast 1400 Opfer entfallen auf das Konto der Schadstoffe aus dem Strassenverkehr als eine der Hauptursachen. Dadurch gehen mehr als 15 000 Lebensjahre verloren, was ungefähr den Verlusten durch die 500 bis 600 Opfer von Verkehrsunfällen entspricht. Insgesamt entstehen als Folge der Luftverschmutzung mit Feinstaubpartikeln ungedeckte Gesundheitskosten von 4,2 Milliarden Franken pro Jahr.

Dieseleruss ist Krebs erregend

Dieseleruss ist eine besonders giftige Komponente der Feinstaubmischung. Die sehr kleinen Russpartikel sind Krebs erregend. Sie dürften für den grössten Teil der durch die Luftverschmutzung verursachten Lungenkrebsfälle verantwortlich sein.



Mit steigender Feinstaubbelastung nehmen auch die Risiken für Herzinfarkte und Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu. Die Folgen sind mehr Herzoperationen und frühzeitige Todesfälle.

LINKS

- www.umwelt-schweiz.ch/luft
> Themen > Auswirkungen
- www.sapaldia.ch
- www.euro.who.int/ecehbonn

Gut 40 Prozent der Bevölkerung in der Schweiz oder rund drei Millionen Menschen atmen regelmässig zu viel gesundheitsschädigenden Feinstaub ein. Sie leben in dicht besiedelten Gebieten oder entlang viel befahrener Strassen, wo die Belastungsgrenzwerte zum Teil stark überschritten werden.



Drei Millionen Menschen atmen zu viel Feinstaub ein

Das beträchtliche Gesundheitsrisiko durch Feinstaub ist den Umweltbehörden in seiner ganzen Tragweite seit den 90er-Jahren bekannt. Der Bundesrat hat damals mit einer Verschärfung der Luftreinhalte-Verordnung LRV auf die neu erkannte Gefahr reagiert und für PM10 erstmals wirkungsorientierte Immissionsgrenzwerte festgesetzt. Seit dem 1. März 1998 gilt im Jahresmittel eine Limite von 20 Mikrogramm pro Kubikme-

ter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Luft. Zudem darf der Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höchstens einmal pro Jahr überschritten werden.

Auch die Europäische Union hat per 1. Januar 2005 einen Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingeführt. Pro Jahr sind derzeit maximal 35 Überschreitungen zugelassen, doch wird dieses Ziel in den Städten verfehlt. Der Jahresmittelgrenzwert beträgt in der EU derzeit noch $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die EU sieht

aber eine stufenweise Einhaltung, beziehungsweise Verschärfung der Limiten vor. Die wirkungsorientierten Grenzwerte der Schweiz und die Ziele der EU sind somit ungefähr gleich.

Massiv überschrittene Grenzwerte

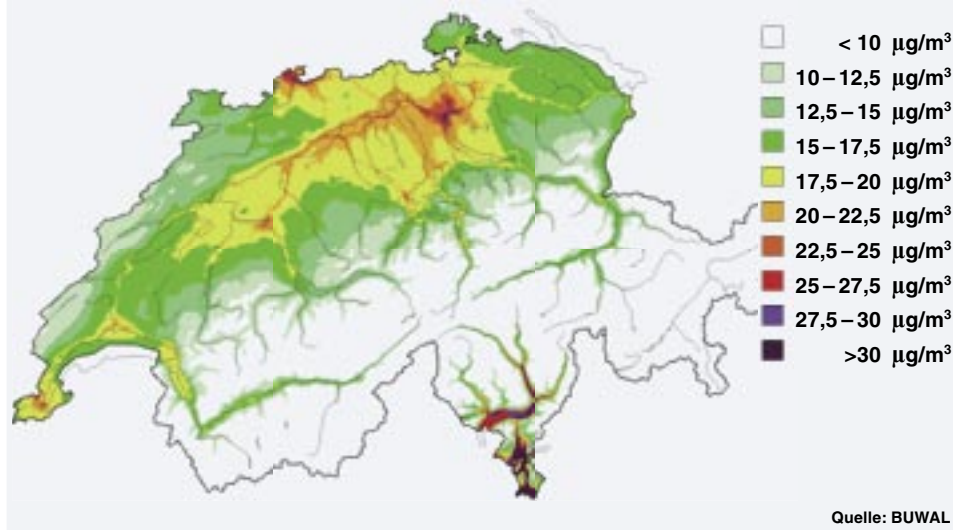
Die Feinstaubbelastung liegt vor allem im Umfeld der Schweizer Städte mit grossem Verkehrsaufkommen, aber auch entlang stark frequentierter Strassen im ländlichen Raum, markant über den geltenden Grenzwerten. Dies zeigen die Resultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe NABEL. So wird der Jahresmittelwert in den belasteten Zentren zum Teil fast um das Doppelte überschritten.

An einer viel befahrenen städtischen Strassenschlucht betrug der höchste Tagesmittelwert im Jahr 2003 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die PM10-Konzentrationen steigen besonders bei winterlichen Inversionslagen mit fehlendem Luftaustausch an. Während windstiller Wetterperioden stauen sich die Abgase in dieser Jahreszeit häufig wie unter einem Deckel. Dadurch verharrt die Feinstaubbelastung oft wochenlang über dem zulässigen Tagesmittelwert. Für 2003 weisen die NABEL-Messungen in Städten und Agglo-



Wer in der Nähe von viel befahrenen Strassen wohnt, geht ein höheres Risiko ein, an Herz- und Lungenkrankheiten zu sterben.

Durchschnittliche Feinstaubbelastung im Jahr 2000 (Jahresmittelwerte)



Kritische PM10-Gehalte über dem Grenzwert der Luftreinhalte-Verordnung von 20 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft treten vor allem im Tessin und im Grossraum der Städte auf.



Kleinkinder mit ihrer noch eingeschränkten Immunabwehr zählen zu den Risikogruppen, die bei zunehmender PM10-Belastung der Luft häufiger an Infektionen der Atemwege erkranken.

merationen je nach Station 20 bis 80 Überschreitungen nach, und auch auf dem Land lagen die PM10-Gehalte an 20 bis 25 Tagen über der LRV-Limite.

Starke Belastung im Tessin

Von der Feinstaubbelastung ist das Tessin besonders betroffen. Gründe dafür sind der hohe lokale Schadstoffausstoss, die Zufuhr von stark belasteter Luft aus der nahe gelegenen Po-Ebene sowie die häufigen Sommer- und Wintersmogperioden auf der Alpensüdseite. Die PM10-Belastung der Bevölkerung im Südtessin liegt im Jahresmittel um $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höher als in der übrigen Schweiz.

Im Inland hat die Luftverschmutzung mit lungengängigen Partikeln seit Mitte der 90er-Jahre stetig abgenommen. Trotz diesem Rückgang treten auch auf der Alpennordseite immer noch deutlich erhöhte Feinstaubgehalte auf – vorab im Grossraum der Städte Zürich, Basel, Bern und Genf sowie entlang den wichtigsten Autobahnen. So waren im Jahr 2000 gut 40 Prozent der Bevölkerung im Inland oder rund drei Millionen Menschen einer gesundheitsschädigenden PM10-Belastung über den Grenzwerten der LRV ausgesetzt.

Ungesunde Luft in Strassennähe

Einfluss auf die Lebenserwartung hat nicht nur die durchschnittliche Feinstaubbelastung einer Stadt, sondern auch die Wohnlage, wie eine neue epidemiologische Studie aus den Niederlanden belegt. Anwohner einer Autobahn, die im Umkreis von bis zu 100 Metern zur Strasse leben, gehen demnach ein fast doppelt so hohes Risiko ein, an Herz- und Lungenkrankheiten zu sterben, wie Leute in einer grösseren Distanz zu viel befahrenen Strassen.

Risikogruppen wie Kleinkinder, Chronischkranke, Personen mit geschwächter Immunabwehr und ältere Menschen leiden an stark belasteten Orten vermehrt unter Atemwegserkrankungen und weiteren Beeinträchtigungen der Gesundheit. Auch kommt es dort häufiger zu vorzeitigen Todesfällen. «Um die Feinstaubbelastung unter die Grenzwerte zu senken und die gesundheitlichen Risiken deutlich zu vermindern, muss der Feinstaubausstoss möglichst rasch halbiert werden», erläutert Peter Strahl von der Abteilung Luft, NIS, Sicherheit beim BUWAL. «Zudem ist der Ausstoss von Krebs erregendem Russ drastisch zu reduzieren.»

Gefährdete Berufsgruppen

«Personen, die nahe bei Verkehrsachsen wohnen oder mit Dieselmotoren arbeiten, sind besonders gefährdet», stellt die Ärztin Regula Rapp vom Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel fest. «So hat eine Schweizer Untersuchung gezeigt, dass Berufsschauffeure fast 50 Prozent häufiger an Lungenkrebs sterben als die Durchschnittsbevölkerung. Der Einfluss des Rauchens ist dabei berücksichtigt.» Gemäss deutschen Studien ist das Krebsrisiko auch für die Maschinenführer von Baggern, Bulldozern und anderen Geräten mit leistungsstarken Dieselmotoren besonders gross und steigt mit zunehmender Berufsdauer.

LINKS

- www.umwelt-schweiz.ch/luft
> Luftbelastung
- www.cerclair.ch

In den vergangenen Jahren haben die PM10-Emissionen im Inland stetig abgenommen. Aus zahlreichen Quellen gelangen derzeit jährlich noch etwa 21 000 Tonnen Feinstaub in die Luft. Die blossen Gewichtsangaben sagen jedoch nicht alles über die Gefährlichkeit der Partikel aus.

Nicht alle Partikel sind gleich gefährlich

Grobe Staubteilchen werden in der Nase abgeschieden. Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern – die so genannten PM10 – können jedoch in die tieferen Atemwege gelangen. Stäube mit einem Korndurchmesser 1 Mikrometer und weniger erreichen die Lungenbläschen und sind dort in der Lage, Entzündungen zu verursachen. Dies gilt ebenso für die feinste Fraktion mit Durchmessern von weniger als 0,1 Mikrometer, wie zum Beispiel für den Dieseleruss. Über die Lungenbläschen dringen diese Partikel ins Blut und nisten sich so in praktisch allen Organen ein.

Das Gewicht sagt nicht alles

Ein einziger Kubikmeter stark verschmutzter Luft kann über 100 Milliarden von feinsten Partikeln enthalten. Das Gewichtstotal der Feinstaubemissionen ist zwar ein guter Indikator für das Ausmass der Luftverschmutzung, doch sagt es nicht alles aus über die Gefährlichkeit der PM10-Belastung.

Mit den Anstrengungen zur Reduktion des allgemeinen Schadstoffausstosses von Industrie- und Gewerbebetrieben, Feuerungen und Motorfahrzeugen haben die PM10-Emissionen in der Schweiz in den vergangenen Jahren stetig auf heute noch etwa 21 000 Tonnen pro Jahr abgenommen.

Vielfältiger Schadstoffcocktail

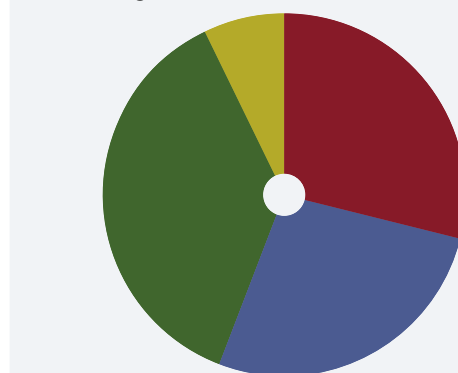
Neben der Grösse der Partikel variiert auch deren chemische Zusammensetzung stark. Gut 9000 Tonnen oder 44 Prozent der jährlichen PM10-Emissionen werden bei Verbrennungsprozessen freigesetzt. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Russaerosole aus Auspuffen von Dieselmotoren sowie

um die Partikel von kleinen Holzfeuerungen und offenen Feuerstellen.

Der restliche Feinstaub fällt primär durch Abrieb und Aufwirbelung an – so zum Beispiel im Strassenverkehr, wo sich Bremsen, Pneu und Strassenbeläge durch die mechanische Beanspruchung tonnenweise abreiben und in der Luft verteilen. Neben geologischem Material aus Steinbrüchen, Kies-

Herkunft der Feinstaubemissionen im Jahr 2000

Gesamtmenge rund 21 000 Tonnen PM10

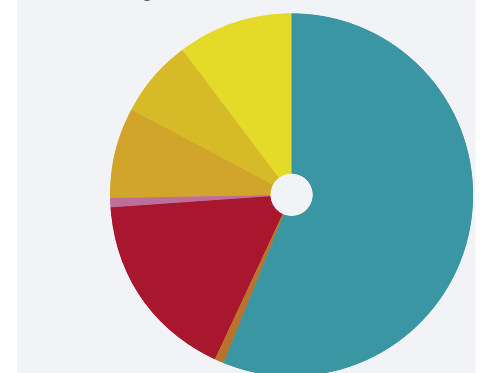


- 29% Verkehr
- 27% Industrie und Gewerbe
- 37% Land- und Forstwirtschaft
- 7% Haushalte

Quelle: BUWAL

Quellen der Feinstaubemissionen im Jahr 2000

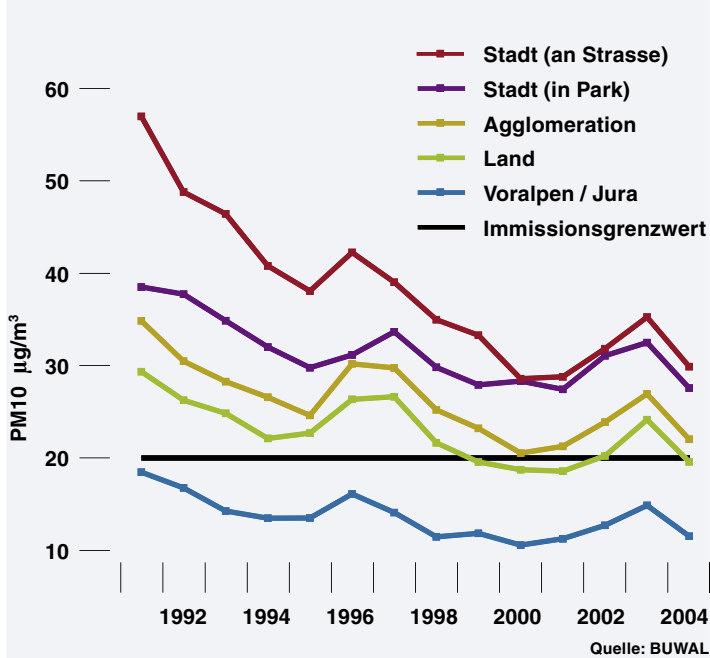
Gesamtmenge rund 21 000 Tonnen PM10



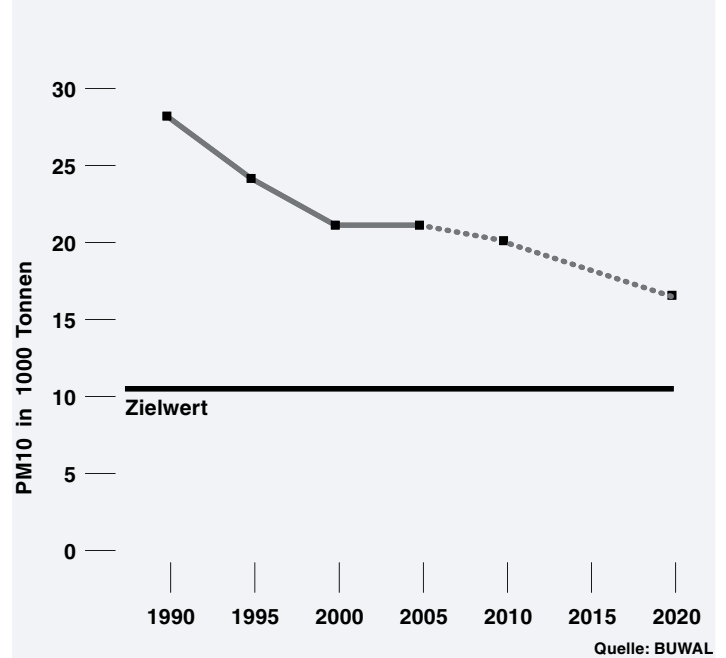
- 56% Nichtverbrennung
- 1% Benzin
- 17% Diesel
- < 1% Heizöl und Erdgas
- 8% Holzverbrennung
- 7% Offene Verbrennung Forstabfälle
- 10% Übrige aus Verbrennung

Quelle: BUWAL

Entwicklung der Feinstaubbelastung von 1991 bis 2004



Entwicklung der Feinstaubemissionen von 1990 bis 2020



Trotz einem Rückgang der PM10-Belastung in den vergangenen Jahren müssen die heutigen Feinstaub-Emissionen von rund 21 000 Tonnen nochmals ungefähr halbiert werden, um den gesetzlich vorgeschriebenen Schutz der Bevölkerung zu gewährleisten.

werken oder Baustellen und Partikeln biologischer Herkunft bilden Schwermetalle, organische Kohlenwasserstoffe, Nitrat, Ammonium und Sulfat weitere wichtige

Komponenten der Stäube. Sie entstehen zum Teil erst in der Atmosphäre durch chemische Reaktionen, welche Vorläufergase in Partikel umwandeln. Weil gerade die kleinsten Partikel im Verhältnis zu ihrem Volumen eine sehr grosse Oberfläche aufweisen, können sie in der menschlichen Lunge leichter Reaktionen auslösen.

Nachbarländer ihre Emissionen etwa im gleichen Ausmass senken.

Minimierungsgebot für Dieselpartikel

Weit grössere Anstrengungen braucht es bei den Dieselpartikeln, die mit einem Anteil von rund 17 Prozent der PM10 zur Kategorie der Verbrennungsaerosole zählen. Weil diese Schadstoffe Krebs erregend sind, gibt es für sie keine Unbedenklichkeitsschwelle. Hier gilt vielmehr das Minimierungsgebot, das heisst, die Emissionen sind auf ein Minimum zu senken.



Massnahmen zur Reduktion des PM10-Ausstosses kommen vor allem der Volksgesundheit zugute.

Ziel ist die Halbierung der Emissionen

Die Vielfalt der Quellen von primären Partikelemissionen sowie die verschiedenen Ausgangsschadstoffe, aus denen sekundäre Partikel entstehen, erfordert ein Bündel von Massnahmen zur Reduktion der PM10-Belastung. «Die Zusammenhänge zwischen dem Schadstoffausstoss und der Feinstaubbelastung sind wissenschaftlich klar erwiesen», erklärt Peter Straehl vom BUWAL. «Auf Grund der momentanen Grenzwertüberschreitungen lässt sich abschätzen, dass die heutigen Partikelemissionen in der Schweiz noch etwa halbiert werden müssen, um die Immissionsgrenzwerte der LRV einhalten zu können.» Bedingt durch die grenzüberschreitende Ausbreitung des Feinstaubes ist es nötig, dass auch unsere

LINKS

- www.umwelt-schweiz.ch/luft > Schadstoffe > Feinstaub
- www.aefu.ch > Themen > Luft > Mehr Info > Feinpartikel



Weniger Lungenkrebs dank Russpartikelfiltern

Die Abgase von Dieselmotoren zählen zu den gefährlichsten Bestandteilen des Feinstaubes. Mit guten Partikelfiltern, die über 99 Prozent der Krebs erregenden Russteilchen zurückhalten, lässt sich das Gesundheitsrisiko jedoch entschärfen.

1987 hat die Weltgesundheitsorganisation WHO Dieseleruss erstmals als Krebs erregende Substanz taxiert. Seit 1994 führt auch die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva den Dieseleruss in ihrer Liste der kanzerogenen Stoffe auf. Zum Schutz der Beschäftigten vor Lungenkrebs und weiteren Krankheiten schreibt sie eine maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) von 0,1 Milligramm oder 100 Mikrogramm Kohlenstoff pro Kubikmeter Luft vor. Vor allem im Tunnelbau waren die Mineure jahrzehntelang deutlich höheren Belastungen von mehreren hundert Mikrogramm ausgesetzt. Die Hauptgründe dafür lagen in der Häufung von leistungsstarken Maschinen in Verbindung mit der mangelnden Zufuhr von Frischluft im Untertagebau. Messungen im Abgasstrom eines Dieselmotors ohne Partikelfilter ergeben hohe Konzentrationen von bis zu 10 Millionen ultrafeinen Partikeln je Kubikzentimeter Luft. Dem Auspuff entweicht dabei ein Gemisch von mehreren hundert verschiedenen gasförmigen, festen und flüssigen Schadstoffen.

Über 99 Prozent weniger Feinstpartikel

Gemeinsam mit Partnerorganisationen aus Deutschland und Österreich hat die Suva in

den 90er-Jahren nach technischen Lösungen gesucht, um die Tunnelarbeiter besser vor den aggressiven Schadstoffen schützen zu können. Dabei zeigten Praxistests, dass sich die besonders gefährlichen Feinstpartikel auch bei älteren Baumaschinen durch den nachträglichen Einbau von Partikelfiltern um mehr als 99 Prozent reduzieren lassen. Seit dem 1. März 2000 gilt im Untertagebau – wie etwa auf den NEAT-Baustellen – ein Partikelfilter-Obligatorium. Generell dürfen hier nur noch Dieselmotoren mit wirkungsvollen Partikelfiltern auffahren.

Fortschritte bei Baumaschinen

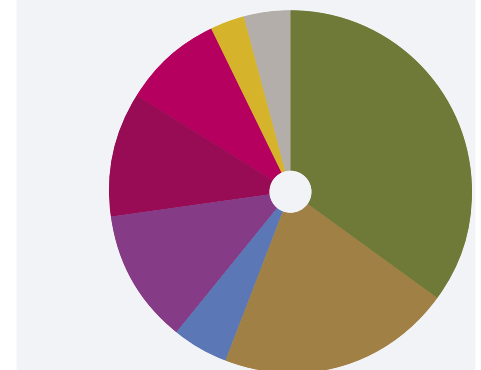
Aber nicht nur unter Tage, sondern auch auf oberirdischen Baustellen sind Dieselmotorabgase schädlich. Vor allem in der Umgebung von schlecht durchlüfteten Baugruben – und generell bei windarmen Wetterlagen – können sich eigentliche Schadstoffglocken bilden. Darunter leiden besonders die Bauarbeiter, aber auch Anwohner und Passanten.

Gemäss der Luftreinhalte-Verordnung LRV gelten länger bestehende Baustellen als stationäre Anlagen. Ähnlich wie bei Industrie- und Gewerbebetrieben können die Umweltbehörden deshalb auch hier Massnahmen zur Reduktion des Schadstoffaus-

stosses verfügen. Die genauen Vorschriften sind in der seit September 2002 gültigen Baurichtlinie Luft geregelt. Sie verlangt unter anderem, dass Baumaschinen mit einer Leistung von mehr als 18 Kilowatt ab September 2005 mit Partikelfiltern auszurüsten sind. Diese Filterpflicht gilt nur für grössere

Herkunft der Dieselerussemissionen aus Motoren im Jahr 2005

Gesamtmenge zirka 3500 Tonnen Dieseleruss (Teilmenge der PM10)



- 35% Land- und Forstwirtschaft
- 21% Baumaschinen
- 5% Industrie
- 12% Schwere Nutzfahrzeuge
- 11% Personenwagen
- 9% Lieferwagen
- 3% Linienbusse
- 4% Rest

Quelle: BUWAL



Auf Grossbaustellen sind immer mehr Baumaschinen mit Partikelfiltern ausgerüstet. Diese lufthygienische Massnahme kommt insbesondere den Bauarbeitern, aber auch der Gesundheit von Anwohnern und Passanten zugute.

Baustellen, wobei deren Dauer, Standort, Fläche und Kubaturen als Kriterien herangezogen werden.

In der EU sind strenge Abgaslimiten für Feinstaub zur wirksamen Begrenzung der Emissionen von mobilen Off-Road-Motoren – wie zum Beispiel Baumaschinen – erst ab 2011 vorgesehen. Den einzelnen Mitgliedsländern ist es aber freigestellt, be-

reits vor deren Einführung die Förderung von sauberen Lösungen voranzutreiben.

Partikelfilter zahlen sich aus

Von insgesamt 48 000 Baumaschinen im Inland müssen ab September 2005 etwa 15 000 mit Partikelfiltern ausgerüstet werden. Bei durchschnittlichen Kosten von 20 000 Fran-



Zum Schutz der Mineure standen im Tunnelbau die ersten Baumaschinen mit Partikelfiltern im Einsatz.

Die Abwehr versagt

In der Regel verfügt das menschliche Atemwegssystem über wirksame Abwehrmechanismen, um unerwünschte Fremdstoffe von der Lunge fernzuhalten. Eindringender Staub wird an den feuchten Oberflächen zurückgehalten, wobei feine Flimmerhärchen den Schleim ständig Richtung Rachen transportieren. Bei erhöhtem Reiz sorgt ein empfindliches Warnsystem – unter anderem mit Niesen und Husten – für die Reinigung der Atemwege. In den feinen Lungenbläschen fehlen die Flimmerhaare für den Abtransport von Fremdstoffen. Dort nehmen bewegliche Fresszellen Partikel und Mikroorganismen in sich auf und zersetzen diese oder befördern sie weg. Doch im Fall der winzigen Russteilchen versagt das Abwehrsystem oftmals, da es die feinsten Partikel ‚übersieht‘.

ken pro Filter hat die Bauwirtschaft dafür 300 Millionen Franken aufzuwenden.

Dank den installierten Partikelfiltern gelangen zwischen 2005 und 2020 gut 3400 Tonnen weniger Russteilchen in die Luft. Dadurch lassen sich unter anderem rund 700 vorzeitige Todesfälle – davon etwa 200 wegen Lungenkrebs –, über 7000 Erkrankungen an akuter Bronchitis bei Kindern und zirka 7100 Asthmaanfälle von Erwachsenen vermeiden. Die eingesparten Gesundheitskosten betragen 1,6 Milliarden Franken und liegen damit gut fünfmal höher als die Investitionen für die Partikelfilter.

LINKS

- www.umwelt-schweiz.ch/luft
> Vorschriften > Industrie > Baustellen
- www.akpf.org
- www.suva.ch > Suchbegriff
> Partikelfilter
- www.baupunktumwelt.ch > Luft > FAQ

Dieselbetriebene Lastwagen und Autos sind in Ballungsgebieten für einen Grossteil des Krebsrisikos durch Luftschadstoffe verantwortlich. Ein einziger Diesel-PW ohne Partikelfilter stösst gleich viele Russeteilchen aus wie 1000 konventionelle Benzinautos.



Kein Diesel ohne Partikelfilter

Im Jahr 2004 waren in der Schweiz 320 000 Dieselaautos zugelassen. Seit 1997 hat sich ihr Bestand damit mehr als verdreifacht. Im Vergleich zum europäischen Ausland ist der Anteil von 8,4 Prozent an der Gesamtzahl aller 3,8 Millionen Personenwagen (PW) zwar immer noch gering. Doch die Verkäufe im Inland nehmen stark zu. So verfügten 2004 bereits 26 Prozent der Neuwagen über einen Dieselantrieb.

Schlechte Umweltbilanz von Diesel-PW ohne Partikelfilter

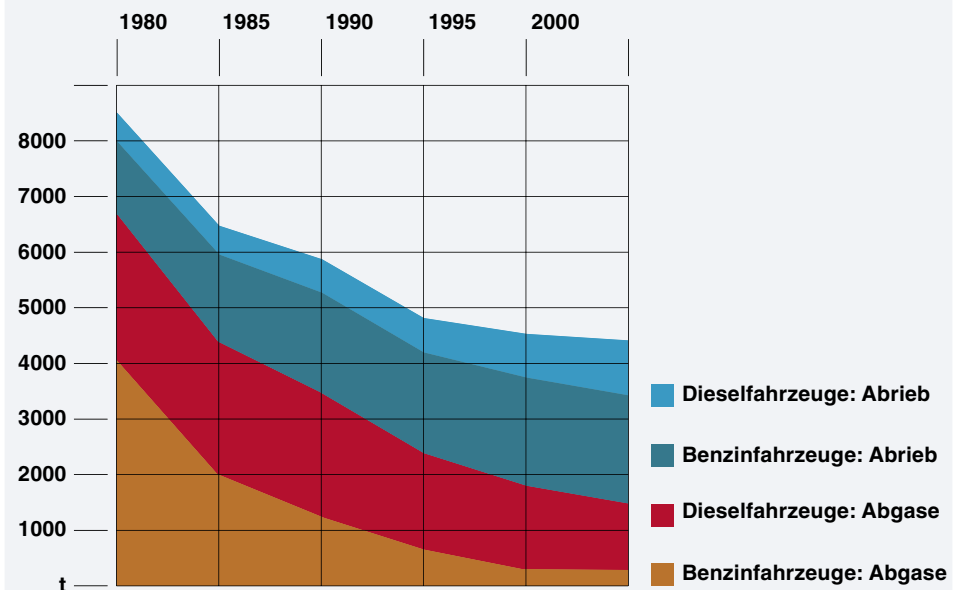
Verglichen mit neuen Benzinmotoren verbrauchen moderne Dieselmotoren unter ähnlichen Bedingungen rund 20 bis 30 Prozent weniger Treibstoff. Damit ist ihr CO₂-Ausstoss um 10 bis 15 Prozent geringer. Für die Luft und die Gesundheit sind Dieselmotoren ohne Partikelfilter jedoch schädlich, denn sie emittieren bis zu 1000-mal mehr Krebs erregende Russpartikel als konventionelle Benzinmotoren. Zudem stossen neue EURO-4-Diesel-PW durchschnittlich achtmal mehr Stickoxide aus als vergleichbare Benzinautos. Stickoxid ist ein Vorläuferschadstoff für die Bildung des Reizgases Ozon und damit ein Hauptverursacher des Sommersmogs. Bedroht ist auch das Klima, trägt Dieselmotoren doch zur Erwärmung der Atmosphäre bei.

Höheres Krebsrisiko in den Städten

In den am stärksten belasteten Zentren und Agglomerationen ist der Dieselmotorenverkehr für einen beträchtlichen Teil des Krebsrisikos durch Luftschadstoffe verantwortlich. Orte mit übermässigen Immissionen für die Allgemeinbevölkerung sind insbesondere

besondere schlecht durchlüftete Strassen, Tunnels und Parkhäuser. Doch auch im Wagennennern der Motorfahrzeuge können die Emissionen von Dieselmotoren zu hohen Schadstoffkonzentrationen führen. Neben den Dieselaautos tragen vor allem Lastwagen, Lieferwagen und Busse erheblich zur Russbelastung in den Städten bei.

Entwicklung der PM₁₀-Emissionen des Strassenverkehrs



Quelle: BUWAL

Seit Beginn der 1980er-Jahre hat der Partikelaustritt der Abgase von Benzinfahrzeugen am stärksten abgenommen.

Autohersteller reagieren

Abhilfe versprechen auch hier leistungsfähige Partikelfilter, die den Krebs erzeugenden Russ nahezu vollständig zurückhalten. Als erster Autohersteller hat die Firma Peugeot bereits im Jahr 2000 Diesel-PW mit effizienten Filtern auf den Markt gebracht und rüstet ihre Wagen inzwischen serienmässig mit dieser Technologie aus. Auf Druck der Konsumenten bieten mittlerweile die meisten Produzenten Modelle mit Partikelfiltern an. Manche davon erreichen Abscheidungsgrade von über 99,9 Prozent und eliminieren den Feinstaub damit derart wirkungsvoll, dass ihr unverdünntes Abgas sogar weniger Partikel enthält als die Umgebungsluft. Je nach Filtertechnik wird der Russ kontinuierlich oder periodisch verbrannt, ohne dass gefährliche Rückstände in die Atmosphäre gelangen.

Partikelfilter auf freiwilliger Basis

Die deutsche Autoindustrie hat der Bundesregierung zugesagt, ab 2008 alle Dieselaautos mit Russfiltern auszurüsten. Auf Druck der Kunden versprechen viele Hersteller schon für 2006 eine breite Modellpalette von Dieselfahrzeugen mit Partikelfiltern. Dies obwohl sich die ab 2005 gültige EURO-4-Abgasnorm für Diesel-PW mehrheitlich auch ohne Partikelfilter einhalten lässt und strengere Vorschriften frühestens im Jahr 2010 in Kraft treten dürften.

Den nächsten Schritt zur Verbesserung der Abgasreinigung bilden neue Systeme, die zusätzlich zu den Russpartikeln auch die Stickoxidemissionen reduzieren.

Weil es für Krebs erregende Substanzen keinen tolerierbaren Schwellenwert gibt, verlangt das Umweltschutzgesetz USG, entsprechende Emissionen seien unter Nutzung der besten verfügbaren Technik so weit als möglich zu reduzieren. Seit 1998 führt die Luftreinhalte-Verordnung Dieselruss als Krebs erregenden Stoff auf. Obwohl für Dieselaautos nun seit Jahren bewährte Technologien zur Abgasreinigung auf dem Markt sind, beruht die Ausrüstung der Fahrzeuge in Europa dennoch bis mindestens 2010 auf Freiwilligkeit.



Nachrüstung eines Dieselbusses mit einem Partikelfilter. Im Inland haben die öffentlichen Verkehrsbetriebe bereits hunderte von Fahrzeugen mit diesem effizienten Abgasreinigungssystem ausgestattet.

Der Bundesrat argumentiert, die Schweiz könne strengere Abgasvorschriften für Personenwagen nicht im Alleingang durchsetzen, da ein Filterobligatorium einem technischen Handelshemmnis gleichkäme, was sich mit den internationalen Wirtschaftsverpflichtungen nicht vereinbaren lasse. Zur Diskussion steht allenfalls eine tiefere Importsteuer für Diesel-PW mit Partikelfiltern.

LSVA für Lastwagen

Im Vergleich zu durchschnittlichen Dieselaautos blasen schwere Nutzfahrzeuge pro Kilometer fünfmal so viel Russpartikel in die Luft. Die Schweiz verfolgt das Ziel, den Güterverkehr von der Strasse auf die Schiene zu verlagern. Ein Mittel dazu ist die auf dem Verursacherprinzip basierende leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA). Sie bemisst sich nach den gefahrenen Kilometern, dem höchst zulässigen Gesamtgewicht sowie nach dem Schadstoffausstoss der jeweiligen Lastwagen. So sind die modernsten EURO-4-Fahrzeuge in der günstigsten LSVA-Kategorie eingestuft. Nach heutigen Kenntnissen werden die meisten dieser Fahrzeuge jedoch nicht mit einem Partikelfilter ausgerüstet sein.

EU-Grenzwerte werden diese Technik voraussichtlich erst 2013 verlangen.

Der ÖV als Wegbereiter

Doch bereits heute sind für Lastwagen und Dieselbusse effiziente Abgasreinigungstechnologien verfügbar. Vor allem in den Städten haben in den letzten Jahren zahlreiche Verkehrsbetriebe hunderte von Dieselbussen mit Partikelfiltern ausgerüstet, was der Gesundheit der Bevölkerung zugute kommt. Damit der ÖV seinen guten Ruf als umweltfreundliche Alternative zum motorisierten Individualverkehr wahren kann, müssten die meisten dieser Fahrzeuge mit einem Partikelfilter ausgerüstet sein. Anfangs 2005 wurden in der Schweiz etwa 15 bis 20 Prozent der Fahrleistung von Dieselbussen im öffentlichen Verkehr mit Partikelfiltern erbracht.

LINKS

- www.umwelt-schweiz.ch/luft
> Themen > Diesel
- www.umwelt-schweiz.ch/luft > Schadstoffquellen > Verkehr > Partikelfilter
- www.energieetikette.ch > Personenwagen > Fahrzeugliste > Treibstoff
> Diesel mit FAP
- www.dieselnet.com

Alle Verursacher müssen ihren Beitrag leisten



Die Vielzahl der PM10-Quellen erfordert eine breite Palette von Massnahmen, um die hohe Feinstaubbelastung auf ein tolerierbares Mass zu senken. Neben den Dieselmotoren müssen unter anderem auch die Holzheizungen sauberer werden.

In der Schweizer Landwirtschaft stehen knapp 120 000 Traktoren im Einsatz. Etwa die Hälfte davon ist älter als 20 Jahre. Auf Grund ihrer langen Lebensdauer wirken sich verschärfte Abgasvorschriften hier erst mit grosser Verzögerung aus. Zudem sind die Vorgaben viel weniger streng als beispielsweise für schwere Nutzfahrzeuge. Gilt für neue Lastwagen gemäss den EURO-4-Limiten ab 2006 ein Partikelemissionsgrenzwert von 0,02 Gramm pro Kilowattstunde, so dürfen fabrikneue Traktoren noch bis 2010 15-mal so viel Russ freisetzen.

Bauern in der Abgasfahne

Mit einem jährlichen Russausstoss von gut 1000 Tonnen belasten die landwirtschaftlichen Dieselmotoren die Luft heute stärker als sämtliche Baumaschinen im Inland. Darunter leiden vor allem die Bauern selbst. Sie sitzen häufig direkt neben dem Auspuff und atmen dadurch Millionen von Russpartikeln ein. Deshalb arbeitet die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik FAT im Auftrag des BUWAL an der Entwicklung eines robusten, leistungsfähigen und kostengünstigen Partikelfiltersystems für Traktoren.

Stickstoffverluste in der Landwirtschaft

Grosse Mengen an PM10 entstehen auch beim Umgang mit dem Hofdünger. Vor allem aus offenen Güllelagern und beim traditionellen Ausbringen von Gülle mit Pralltellern gelangt tonnenweise gasförmiges Ammoniak in die Atmosphäre. Auch in Laufställen, wo die Tiere ihre Ausscheidungen zertreten, wird viel Ammoniak freigesetzt. Ein Teil davon reagiert in der Atmo-

sphäre mit weiteren Substanzen und bildet PM10. Abhilfe versprechen ein bodennahes Ausbringen der Gülle mit Schlepplschläuchen oder direkte Bodeninjektionen sowie die Abdeckung der Güllelager und das Sauberhalten der Ställe.

Qualm der Holzfeuerungen

Nach der Wasserkraft ist Holz bei uns die zweitwichtigste erneuerbare Energie. Der einheimische Rohstoff wächst relativ rasch

Abschätzung der Feinstaubbelastung im Jahr 2015 (Jahresmittelwerte)



Quelle: BUWAL

Wenn bis 2015 alle Möglichkeiten zur Emissionsreduktion ausgeschöpft werden, so könnte die PM10-Belastung in der Schweiz fast überall in den Bereich der Grenzwerte sinken.

nach, ist praktisch in allen Regionen reichlich vorhanden und belastet das Klima nicht mit dem Treibhausgas Kohlendioxid. Bei der Verbrennung wird nämlich nur so viel CO₂ freigesetzt, wie der Baum während seines Wachstums aufgenommen hat.

Diesen klaren Umweltvorteilen stehen aus lufthygienischer Sicht die im Vergleich zu anderen Heizungen höheren Feinstaubemissionen der rund 650 000 Holzfeuerungen gegenüber. Davon sind mehr als 90 Prozent Kleinöfen und Cheminées. Gemessen an der produzierten Energie bläst etwa ein kleiner Holzofen einige 100 Mal so viel Gesamtstaub in die Luft wie eine moderne Ölheizung. Aber auch grössere Holzkesel und automatische Industriefeuerungen emittieren kaum weniger Feinpartikel. In Wohngebieten, wo viel mit Holz geheizt wird, kann der Partikelanstoss aus solchen Kaminen die örtliche PM10-Belastung während der kalten Jahreszeit sogar dominieren. Aus gesundheitlicher Sicht drängt sich deshalb eine Reduktion der Emissionen auf.

Weniger Russ dank neuer EMPA-Entwicklung

Mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie und des BUWAL hat die Forschungsanstalt EMPA deshalb einen Partikelabscheider für kleine Holzfeuerungen entwickelt, der auf dem Prinzip des Elektrofilters beruht. Dabei wird im Kaminrohr an einen sehr dünnen Draht eine hohe Spannung gelegt. Die mit dem Rauch aufsteigenden Russpartikel laden sich elektrisch auf und schlagen sich an der Innenwand des Rohres nieder. Auf diese Weise lässt sich die Menge der Russpartikel um gut zwei Drittel reduzieren. Laborexperimente und Feldversuche haben die Wirksamkeit des wartungsfreien Reinigungssystems auch bei längerem Betrieb bestätigt. Der Partikelabscheider muss sich aber noch im Praxistest bewähren. Danach soll er zu einem günstigen Serienprodukt weiterentwickelt werden, das sich auch für Nachrüstungen eignet.

Auch bei den grösseren Industriefeuerungen sind mittelfristig erhebliche technische Fortschritte zur Verminderung der Feinstaubemissionen möglich.



Das Verbrennen von Forst- und Gartenabfällen schädigt die Gesundheit. Kompostieren verursacht keinen Feinstaub.



Ein neu entwickelter Partikelabscheider soll kleine Holzfeuerungen sauberer machen.

Umweltpolitische Strategien

Bei den übrigen Feuerungen sowie den stationären Anlagen von Industrie und Gewerbe sind die Feinstaubemissionen seit Mitte der 80er-Jahre stark reduziert worden. Grosse Nachholbedarf besteht bei den über 700 000 Dieselfahrzeugen, den übrigen Dieselmotoren, in der Landwirtschaft mit ihren vielfältigen PM10-Quellen sowie bei der Holzverbrennung – sei es in Holzfeuerungen oder bei der Verbrennung von Abfallholz im Freien durch die Forstwirtschaft.

Um die Immissionsgrenzwerte für Feinstaub einhalten zu können, ist es notwendig, auch den heutigen Ausstoss jener Gase ungefähr zu halbieren, die in der Atmosphäre teilweise in PM10 umgewandelt werden. Dies gilt für Stickoxide, flüchtige organische Verbindungen und Ammoniak. Das Ziel stimmt überein mit den Strategien zur Verminderung der übermässigen Stickstoffeinträge in Ökosysteme und mit den Bemühungen zur Reduktion der hohen Ozonbelastung im Sommerhalbjahr.

Um das Ziel einer sauberen Atemluft zu erreichen, müssen neue Techniken zur Emissionsminderung konsequent gefördert und durchgesetzt werden. So sind etwa die Abgasvorschriften für Motorfahrzeuge in

Abstimmung mit der EU so weit zu verschärfen, dass sich effiziente Technologien zur Russreduktion wie Partikelfilter flächendeckend und bei allen Dieselmotoren durchsetzen. Neben Vorschriften bedingt dies auch gezielte finanzielle Anreize und Lenkungsmassnahmen. Dazu gehört, dass die Verursacher künftig vollumfänglich für die durch Luftschadstoffe erzeugten Schäden aufkommen müssen. Nötig ist zudem eine Verlagerung des Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene, wie es das Verlagerungsgesetz verlangt, und eine möglichst gute Erschliessung der Zentren und Agglomerationen mit Angeboten des ÖV und des Langsamverkehrs.

LINKS

- www.umwelt-schweiz.ch/luft > Themen > Feinstaub
- www.fat.admin.ch > Suche > Emissionen Hofdünger
- www.empa.ch > Search > Holzfeuerungen Partikel



Tipps für weniger Feinstaub im Alltag

- Wählen Sie beim Kauf eines Diesel-PKW unbedingt ein Modell mit Partikelfilter.
- Wenn Sie zu Fuss gehen, mit dem Velo unterwegs sind oder den öffentlichen Verkehr benützen, verursachen Sie keinen oder nur wenig Feinstaub.
- Vermeiden Sie beim Lenken eines Motorfahrzeugs abrupte Brems- und Beschleunigungsmanöver im Strassenverkehr, weil diese den Abrieb von Reifen, Bremsen und Strassenbelägen verstärken. Auch ein möglichst geringes Fahrzeuggewicht und der richtige Reifendruck vermindern die PM10-Emissionen.
- Verbrennen Sie keine Abfälle oder feuchtes Holz, weder im Cheminée noch im Freien.
- Offene Cheminées können in Wohnungen zu hohen Russbelastungen führen. Geschlossene Holzöfen – auch solche mit einer Glasfront – verursachen weniger Russ.



Impressum

Herausgeber:

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)

Das BUWAL ist ein Amt des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK.

Konzept und Text:

Beat Jordi, Biel

Visuelle Gestaltung und Layout:

Beat Trummer, Biel

Begleitung BUWAL:

Peter Straehl (Abt. Luft, NIS, Sicherheit),
Norbert Ledergerber (Abt. Kommunikation)

Bildnachweis:

BUWAL/AURA: 1, 2 l., 10, 16; Archiv Fotoagentur AURA, Luzern: 2 o. r., 5, 6, 7, 8, 9, 12, 15 r.; BUWAL/Docuphot: 2 u. r., 3 o., 14, 15 l.; Abteilung Histologie, Anatomisches Institut der Universität Bern: 4; Beat Jordi, Biel: 11 o.; BLS AlpTransit AG, Thun: 11 u.; UMTEC, Hochschule für Technik, Rapperswil: 13

Kostenloser Bezug:

BUWAL, Dokumentation, 3003 Bern,
Fax 031 324 02 16, docu@buwal.admin.ch,
www.buwalshop.ch,

Bestellnummer: DIV-5012-D.

Die Publikation ist auch als PDF im Internet verfügbar: www.buwalshop.ch,
Code: DIV-5012-D.

Hinweis:

Die Broschüre liegt auch auf Französisch (DIV-5012-F) und Italienisch (DIV-5012-I) vor.

© BUWAL, Bern, 2005