

# Luftverschmutzung durch Feinstaub

Seit die EU ihre Grenzwerte für Feinstaubimmissionen angepasst hat – und insbesondere seit in der EU die Möglichkeit besteht, das Nichteinhalten der Grenzwerte einzuklagen –, ist die Feinstaubproblematik in aller Munde. Die Belastung der Luft mit winzigen Staubteilchen ist heute eine der grössten Herausforderungen für unsere Luftreinhaltepolitik. Rund 40 Prozent der Schweizer Bevölkerung sind übermässig mit Feinstaub belastet. Vor allem Agglomerationen und verkehrsbelastete Gebiete sind betroffen. An diesen Orten liegen die Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM10) über den geltenden Grenzwerten, und auch die Tagesmittelwerte werden häufig und zum Teil massiv überschritten.

Die in der Luft verteilten feinen Partikel gefährden in hoher Konzentration unsere Gesundheit. Sie können zu Atemwegs- und Herzerkrankungen führen.

Während gröbere Teilchen gar nicht eingeatmet bzw. im oberen Teil des Atemtrakts herausgefiltert werden, kann Feinstaub (PM10) über die Atem-

wege in die Lunge gelangen. Dort wirken sich die Staubteilchen besonders schädlich aus. Bedingt durch ihre äusserst geringe Grösse können diese Partikel tief in die feinsten Verästelungen der Lunge eindringen und von dort zum Teil in die Blutbahn gelangen. Das ist die direkte, unmittelbar schädigende Wirkung. Eine weitere Gefahr be-

**Feinstaub PM10**

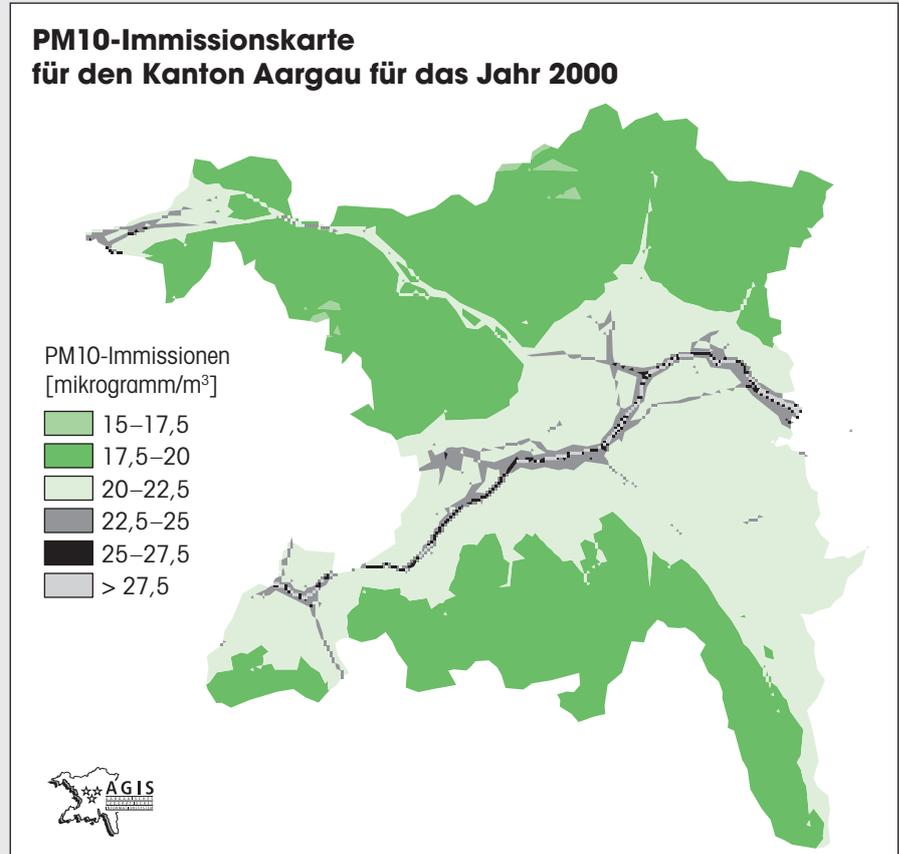
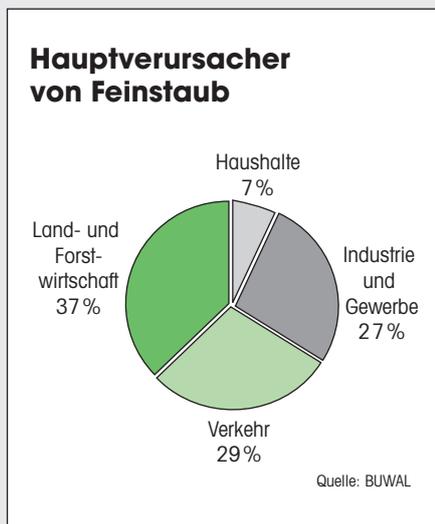
Lufthygieniker nennen den Feinstaub auch PM10. Als PM10 werden Partikel bezeichnet, deren Durchmesser weniger als 0,01 Millimeter (= 10 Mikrometer) beträgt.

steht darin, dass sich giftige Substanzen an der zerklüfteten Struktur der Partikel anlagern. Diese Schadstoffgemische können aus einer Vielzahl von chemischen Verbindungen mit teils Krebs erregender Wirkung bestehen. Ein Beispiel ist der Dieseleruss. Diese Verbindungen verursachen in den Atemwegen lokal Entzündungen und können so schwer wiegende Auswirkungen auf die Gesundheit haben. Husten, Atemnot, Bronchitis und Asthmaanfalle bei Kindern und Erwachsenen; Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und damit verbundene Spitaleinweisungen; vorzeitige Todesfälle und Lungenkrebs sind Folgen von zu hohen Feinstaubbelastungen. Der Feinstaub gilt als schädlichste Komponente der Luftverschmutzung.

**Franziska Holzer Küng**  
Abteilung für Umwelt  
062 835 33 60

**Dr. Daniel Brenner**  
Stv. Kantonsarzt  
062 835 29 60

steht darin, dass sich giftige Substanzen an der zerklüfteten Struktur der Partikel anlagern. Diese Schadstoffgemische können aus einer Vielzahl von chemischen Verbindungen mit teils Krebs erregender Wirkung bestehen. Ein Beispiel ist der Dieseleruss. Diese Verbindungen verursachen in den Atemwegen lokal Entzündungen und können so schwer wiegende Auswirkungen auf die Gesundheit haben. Husten, Atemnot, Bronchitis und Asthmaanfalle bei Kindern und Erwachsenen; Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und damit verbundene Spitaleinweisungen; vorzeitige Todesfälle und Lungenkrebs sind Folgen von zu hohen Feinstaubbelastungen. Der Feinstaub gilt als schädlichste Komponente der Luftverschmutzung.



Der Jahresmittelgrenzwert für Feinstaub liegt bei 20 µg/m<sup>3</sup>. Viele Teile des Kantons sind im Bereich des Grenzwertes oder sogar über dem Grenzwert belastet.

## Entstehung des Feinstaubs

Die als PM10 bezeichneten Luftschadstoffe gelangen einerseits als primäre Partikel in die Atmosphäre, beispielsweise bei der unvollständigen Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen, bei industriellen Prozessen sowie durch den Abrieb von Reifen, Strassenbelägen und Bahnschienen. Andererseits gibt es auch sekundäre Partikel, die sich erst in der Luft aus Vorläuferschadstoffen wie Ammoniak, Stickoxiden (NO<sub>x</sub>), Schwefeldioxid und organischen Verbindungen (VOC) bilden. Die Hauptverursacher des Feinstaubs sind der Verkehr, Industrie und Gewerbe sowie die Land- und Forstwirtschaft.

## Positives Beispiel aus der Baubranche

Ein Grossteil der Feinstaubemissionen aus Industrie und Gewerbe stammt aus dem Baugewerbe. Anders als beim Strassenverkehr fehlt auf Baustellen die zusätzliche Verdünnung der Maschinenabgase durch den Fahrtwind. So belasten Baustellen die Atemluft

mit Krebs erregendem Dieseleruss und stellen ein beträchtliches Gefahrenpotenzial für die betroffenen Bauarbeiter und die Bevölkerung in der Nachbarschaft dar.

Strenge Abgasvorschriften, die den PM10-Ausstoss wirkungsvoll reduzieren, gelten in der Schweiz bisher nur für grössere Baustellen. Hier schreibt die seit 2002 gültige «Baurichtlinie Luft» die teilweise Ausrüstung der Baumaschinen mit Partikelfiltern vor. Neben Anwohnerinnen und Passanten kommt diese Massnahme vor allem den Bauarbeitern zugute, die sich oft stundenlang in nächster Nähe der Motoren aufhalten.

Die «Baurichtlinie Luft» zeigt nicht nur Massnahmen zur Reduktion des Krebs erregenden Dieselerusses auf – Partikelfilterpflicht für dieselbetriebene Maschinen –, sondern generelle Massnahmen zur Minimierung der Luftbelastung im Bereich der mechanischen, thermischen und chemischen Arbeitsprozesse. Gleichzeitig werden die Anforderungen an Maschinen und Geräte beschrieben. Beispiele solcher Massnahmen sind:

- die Einhausung und Abkapselung von staubenden Arbeiten und Anlagen (Förderbänder);
- die Verwendung von emissionsarmen Geräten (Elektromotoren);

- die Verwendung von Gerätebenzin für Benzinmotoren;
- die Staubbinding durch Feuchthalten der Materialien (Wasserbedüsung und -berieselung);
- die Verwendung von umweltverträglichen Produkten für die Oberflächenbehandlung (Farbanstriche).

## Partikelfilter für Dieselfahrzeuge

An der Baumaschinenmesse im März 2005 in Bern hat der Cercl'Air (Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene Fachleute) zum Thema «Baurichtlinie Luft» informiert. Die Thematik rund um den Partikelfilter stand bei vielen Fragen und Diskussionen im Vordergrund.

Feinstaubemissionen (Russ) aus Abgasen von Dieselmotoren sind wegen ihrer Krebs erregenden Wirkung besonders bedenklich. Dieselmotoren ohne Partikelfilter stossen im Vergleich zu Benzinmotoren bis zu 1000-mal mehr Feinpartikel aus.

Partikelfilter stellen zurzeit die wirkungsvollste Massnahme zur Minderung der Partikelemissionen von Dieselmotoren dar. Bis zu 99 Prozent der Russpartikel und mehr als 90 Prozent der Gesamtpartikel werden durch moderne Partikelfilter zurückgehalten. Sie



Die seit drei Jahren gültige «Baurichtlinie Luft» soll Bauarbeiter, Anwohnerinnen und Passanten vor schlechter Luft schützen. Bei der Umsetzung der Vorschriften sind alle Beteiligten gefordert.



Diese Baumaschine ist mit einem Partikelfilter ausgerüstet.

Foto: Peter Frei, AFU

werden bei der Regeneration des Partikelfilters, das heisst durch Einstellung der erforderlichen thermischen Bedingungen, zu Kohlendioxid und Wasser oxidiert.

Die Anforderungen an einen Partikelfilter sind hoch. Neben guten filterspezifischen Eigenschaften, minimalen Wartungskosten, einfacher Konstruktion und hoher Lebensdauer muss er auch gute Regenerationseigenschaften aufweisen und darf nicht zu einem grösseren Dieserverbrauch führen.

Die Anschaffung eines Partikelfilters lohnt sich in jedem Fall. Richtig auf die Maschine ausgelegte und gewartete

## Grenzwerte

Immissionsgrenzwerte PM10	CH (seit 1. März 1998)	EU (seit 22. April 1999)
Tagesgrenzwert	50 µg/m <sup>3</sup>	50 µg/m <sup>3</sup>
Anzahl Überschreitungen	max. 1 Tag	max. 35 Tage (seit 1. Januar 2005) max. 7 Tage (ab 1. Januar 2010)
Jahresgrenzwert	20 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup> (seit 1. Januar 2005) 20 µg/m <sup>3</sup> (ab 1. Januar 2010)

µg/m<sup>3</sup> : Mikrogramm pro Kubikmeter

Partikelfiltersysteme vermögen über 99 Prozent des Krebs erregenden Dieselschlusses zurückzuhalten und schonen die Umwelt folglich massiv. ☁\*\*

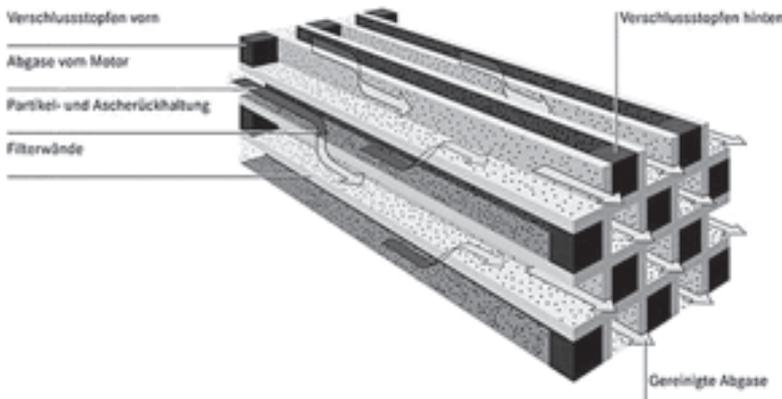
## Funktionsweise eines Partikelfilters

Ein Filter ist kein Sieb. Statt durch Siebeffekte müssen die Partikel durch andere Mechanismen im Filtermedium zurückgehalten werden. Man unterscheidet im Wesentlichen zwischen Diffusion, Trägheit, Sperrereffekt und elektrostatischer Anziehung als Transportmechanismen, die zur Anlagerung von Partikeln an die Filterstruktur führen. Je nach Durchmesser der Partikel, Filterstruktureigenschaften und Durchströmungsgeschwindigkeit kommt dabei der eine oder andere Transportmechanismus stärker zum Tragen.

Dank der hohen Abscheiderate für Feststoffpartikel jeder Art belegen sich die Filter rasch. Diese Belegung mit brennbaren Bestandteilen (Russ) erfolgt normalerweise in wenigen Stunden, diejenige mit inerten Feststoffpartikeln (Asche) innerhalb von einigen Tausend Stunden.

In allen Fällen muss der brennbare Rückstand relativ häufig durch Verbrennung entfernt werden. Dieser Vorgang wird als Regeneration bezeichnet. Die Regeneration sollte, um als rückstandsfrei zu gelten, möglichst so erfolgen, dass nur Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasser entstehen. Es wird zwischen kontinuierlichen und periodisch arbeitenden Regenerationsverfahren unterschieden.

Funktionsweise des Diesel-Partikelfilters



Der Partikelfilter aus Siliziumkarbid verfügt über wechselweise angeordnete Ein- und Ausgangskanäle, welche für die Gase eine Art «Sackgasse» bilden, so dass sie nur durch die porösen Wände des Partikelfilters ins Freie gelangen können.

## Gesetzliche Grundlagen

In der Schweiz werden die Immissionsgrenzwerte nach den Vorgaben des Umweltschutzgesetzes (USG) festgelegt:

### USG Art. 13

Immissionsgrenzwerte

<sup>1</sup> Für die Beurteilung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen legt der Bundesrat durch Verordnung Immissionsgrenzwerte fest.

<sup>2</sup> Er berücksichtigt dabei auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere.

### USG Art. 14

Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen

Die Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen sind so festzulegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte

- a. Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume nicht gefährden;
- b. die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören;
- c. Bauwerke nicht beschädigen;
- d. die Fruchtbarkeit des Bodens, die Vegetation und die Gewässer nicht beeinträchtigen.



Foto: Franziska Holzer Küng

*Durch den vermehrten Einsatz von Partikelfiltersystemen gehört die schwarze Russwolke bei Dieselfahrzeugen bald der Vergangenheit an. Bei vielen Personenwagen sind Partikelfilter serienmässig verfügbar.*