

Aktuelles, veröffentlicht am 15.03.2007

## Feinstaub – Situationsanalyse in der Schweiz

Die Verschmutzung der Luft durch Feinstaub ist ein immer wieder diskutiertes Thema, da das Einatmen von Feinstaub gesundheitsschädigend ist und die Grenzwerte des Feinstaubes oft überschritten werden. Der Ausstoss von Feinstaub, d.h. von Partikeln mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer ( $1\mu\text{m} = 1$  Tausendstel Millimeter), was in Fachkreisen als PM10 bezeichnet wird, ging aber seit 1970 stark zurück. Dieser Text geht in einem ersten Teil auf die Entstehung des Feinstaubes und dessen Auswirkungen auf die Gesundheit ein. Der zweite Teil zeigt die aktuelle Lage der Feinstaubbelastung, wie sich die Emission und Immission (Erklärung s. Kasten) des Feinstaubes entwickelt haben, was der Staat gegen hohe Feinstaubbelastungen machen möchte und wie sich die vorgeschlagenen Massnahmen auswirken könnten.

### Entstehung

Die Feinstaubbelastung in der Luft hat verschiedene Ursachen, die grundsätzlich in vier Gruppen eingeteilt werden können:

- Natürliche Quellen (z.B. Saharastaub oder Meersalz: in der Schweiz beträgt dies weniger als 1% und kann daher vernachlässigt werden)
- Entstehung durch industrielle und gewerbliche Produktion wie z.B. bei der Verbrennung von gewissen Materialien.
- Entstehung durch mechanische Prozesse (z.B. Abrieb von Strassenbelag, Bremsen und Reifen und durch Aufwirbelung).
- Sekundäre Bildung: Feinstaub, welcher sich erst in der Luft aus gasförmigen Vorläuferschadstoffen wie Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ), etc. bildet.

### Gesundheitliche Auswirkungen

In Bezug auf die gesundheitlichen Auswirkungen sind verschiedene Partikeltypen zu unterscheiden. So sind die sehr feinen Russpartikel (s. Kasten: Ultrafeinstaub) aus der unvollständigen Verbrennung wie z.B. der Dieselmotoren besonders gefährlich, da diese gemäss diversen Studien Krebs hervorrufen oder zumindest dessen Bildung begünstigen können. Diverse Studien zeigen, dass bei einer Erhöhung des PM10-Wertes um  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  (also eine Erhöhung um die Hälfte des langfristigen Grenzwertes oder 20% des kurzfristigen Grenzwertes) 0.6% mehr Personen aufgrund von Erkrankungen sterben. Zudem nehmen bei dieser Erhöhung der Feinstaubkonzentration in der Luft die Spitaleintritte wegen Herz-/ Kreislaufkrankheiten um 0.5% und diejenigen aufgrund von Atemwegserkrankungen um 0.7% zu. Der Zusammenhang zwischen der Feinstaubbelastung und der krankheitsbedingten Sterblichkeit bzw. den Spitaleintritten konnte allerdings bisher nur statistisch und nicht biologisch hergestellt werden. Das heisst, man weiss nicht, wie der Feinstaub biologisch wirkt, respektive der Gesundheit schadet. Es wurde lediglich festgestellt, dass die Sterblichkeit bzw. die Anzahl Spitaleintritte jeweils ansteigen, wenn die Feinstaubkonzentration erhöht ist. Eine vermutete Beziehung zwischen der Feinstaubkonzentration und Asthma sowie Allergien konnte in der Schweiz nicht belegt werden. Es wird angenommen, dass dieser Zusammenhang erst bei höheren Konzentrationen, wie sie z.B. in ostasiatischen Grossstädten vorkommen, besteht. Ein allgemein kritischer Schwellenwert, unter welchem keine schädliche Auswirkung auf die Gesundheit besteht, wurde bis heute nicht gefunden. Das heisst, auch niedrige Feinstaubkonzentrationen haben einen schädlichen Einfluss auf die Gesundheit, wenn dieser auch verhältnismässig viel kleiner ist, als bei höheren Feinstaubkonzentrationen. Es ist aber zu berücksichtigen, dass die Forscher bis heute nur über sehr wenige Daten in diesen niedrigen Belastungsbereichen verfügen. Aus diesen Gründen

#### Einfach erklärt:

##### Hauptverursacher:

Die Verursacher des Feinstaubausstosses verteilen sich gemäss Bundesamt für Umwelt wie folgt:

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

Dabei ist zu beachten, dass der Schweizerische Bauernverband die Richtigkeit der Zahlen anzweifelt. Grund für die Zweifel gibt dem Bauernverband die Tatsache, dass die hohen Feinstaubwerte vor allem im Winter gemessen werden, wenn die Bauern ihre Traktoren kaum benutzen.

##### Unterschied Emission und Immission

Mit Emissionen wird der Ablass von Stoffen in die Umwelt bezeichnet, während Immissionen das Einwirken der Stoffe auf die Umwelt bezeichnet.

##### Ultrafeinstaub

Als Ultrafeinstaub werden Partikel kleiner  $0.1\mu\text{m}$  bezeichnet (PM0.1). Diese sind besonders gesundheitsschädigend, da diese in die hochempfindlichen, Sauerstoff-austauschenden Lungenbläschen (Alveolen) und auf diesem Weg sogar ins Blut vordringen können und somit auch zu einem Herzinfarkt führen können.

ist es sehr schwierig, einen sinnvollen Grenzwert für die Feinstaubbelastung festzulegen. Denn damit die Gesundheit des Menschen überhaupt nicht negativ beeinflusst würde, müsste der Grenzwert daher bei Null liegen. Eine Feinstaubkonzentration von Null ist jedoch unrealistisch, da es wie bereits erwähnt auch natürliche Feinstaubquellen gibt. In der Schweiz sind diese zwar kaum vorhanden, aber der Feinstaub wird auch von ausländischen Quellen mit dem Wind in die Schweiz getragen, allerdings vornehmlich grössere und damit weniger schädliche Partikel.

### Aktuelle Lage

Im Jahr 2006 wurde der Tagesmittelgrenzwert von  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  Luft in den Städten und Agglomerationen an 10 bis 50 Tagen nicht eingehalten, während er im ländlichen Mittelland nur an 5 bis 7 Tagen überschritten wurde. Auch die Jahresmittelwerte in Städten, Agglomerationen und entlang von Autobahnen ( $22.5\text{-}37.2\mu\text{g}/\text{m}^3$  für 2006) sind wegen des starken Verkehrsaufkommens generell höher als im ländlichen Mittelland ( $21.8\text{-}28.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dabei gilt aber zu berücksichtigen, dass man beim Vergleich solcher Immissionswerte eigentlich auch immer die Wetterlage mitberücksichtigen muss, da die winterlichen Durchlüftungsbedingungen, d.h. wie gut die Luft in den unteren Schichten abfließen kann, eine wichtige Rolle spielen. So bedeuten hohe Immissionswerte in einem Jahr nicht automatisch, dass auch im nächsten Jahr gleich hohe Immissionswerte folgen, falls man untätig bleibt. So hatte Ende Januar / Anfangs Februar 2006 eine so genannte Inversionslage, die zu einer schlechteren Durchlüftung der unteren Atmosphäre führte, zu diesen sehr hohen Feinstaubwerten geführt. Daher sollte man immer langfristige Tendenzen vergleichen und nicht einzelne Jahresmessungen.

### Langfristige Entwicklung

Der Ausstoss (Emission) von Feinstaub betrug in der Schweiz im Jahr 1950  $23'000\text{t}/\text{Jahr}$  und ist bis 1970 um ca. 69.6% auf den Höchststand von  $39'000\text{t}/\text{Jahr}$  gestiegen. Seither ist er bis zum Jahr 2000 auf  $21'000\text{t}/\text{Jahr}$  zurückgegangen, das heisst die Feinstaubemissionen sind seit 1970 um 46.2% bzw. fast die Hälfte gesunken.

Dieser Rückgang ist primär auf folgende Massnahmen zurückzuführen:

- Strengere Abgasvorschriften (v.a. für Dieselmotoren)
- Emissionsärmere Brennstoffe bei Feuerungen
- Einbau von Staubfiltern (v.a. bei Dieselmotoren)

Da aber nur ein Teil der vorhandenen Feinstaubbelastung vom Feinstaubausstoss innerhalb der Schweiz stammt und ein beträchtlicher Anteil mit dem Wind vom Ausland ins Inland kommt, misst man auch die Immissionen des Feinstaubes. Immissionen sind eine Feinstaubmenge, die auf die Umwelt und damit auch auf uns Menschen einwirkt. Es ist aber zu berücksichtigen, dass der besonders gesundheitsschädigende Ultrafeinstaub hauptsächlich von lokaler Entstehung kommen muss, da Ultrafeinstaub-Partikel nicht über längere Strecken transportiert werden können, weil sie sich schnell zu grösseren Partikeln entwickeln.

Die Immissionen reduzierten sich seit ihrer systematischen Erfassung von 1997 bis 2000 kontinuierlich. Gemäss dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) haben sich die Immissionen von 1992 bis 2000 je nach Messstandort um 5-40% reduziert. Wobei die Daten von 1992 – 1997 anderen Kriterien entsprachen, welche sich nicht grundsätzlich nach der Grösse der Partikel richteten, sondern danach, wie schnell solche Staubpartikel in der Luft sinken, sodass diese Daten auch grössere Partikel als  $10\mu\text{m}$  enthalten können, welche heute nicht mehr als Feinstaub betrachtet werden. Seit 2000 blieben die Immissionen ungefähr konstant.

### Massnahmenpotenzial

Im Jahr 2005 untersuchte das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) verschiedene Verursacher von Feinstaub und Massnahmen, um deren Emissionen zu reduzieren. Dabei wurde analysiert, wie gross der Feinstaubausstoss jeder Verursacherguppe ist und wie stark dieser wächst, ob es technische Möglichkeiten gibt, dies zu ändern und ob entsprechende Massnahmen politisch durchsetzbar sind.

#### Einfach erklärt:

##### Grenzwert PM10

Der Jahresmittelgrenzwert beträgt  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dieser darf nie überschritten werden. Der Tagesmittelgrenzwert von  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  darf pro Jahr höchstens 1mal überschritten werden. Der Jahresmittelgrenzwert dient als Langzeitgrenzwert, mit den Kurzzeitgrenzwerten sollen Spitzenbelastungen verhindert werden. Da kein eigentlicher Schwellenwert existiert, bei welchem die Menschen keinen Schaden mehr nehmen, sind die Grenzwerte im Grossen und Ganzen eher willkürlich festgesetzt. Zudem entsprechen diese Grenzwerte keinen Alarmwerten, bei deren Überschreiten sofort Handlungsbedarf bestünde, sondern sind eher als „Unbedenklichkeitswerte“ zu verstehen.

##### Grenzwert PM2.5

Da der PM2.5 (also Partikel mit einem Durchmesser von weniger als  $2.5\mu\text{m}$ ) noch enger mit Gesundheitsschäden zusammenhängt als der PM10, ist es fraglich, ob es nicht sinnvoller wäre, einen Grenzwert für PM2.5 zu definieren. Bisher wurde der Grund dagegen gehalten, dass es in der Schweiz viel weniger natürliche Quellen für PM10 gibt und daher der PM10 sehr eng mit dem PM2.5 zusammenhängt. Der Touring Club Schweiz (TCS) würde hingegen das Einführen eines PM2.5 Grenzwertes begrüssen, da Senkungsmassnahmen auch die Senkung von dem schädlicheren PM2.5 beinhalten sollten. Dann ist der PM10-Grenzwert aber ein schlechter Indikator für den Erfolg der Massnahme, da eine Senkung von PM2.5 weniger ins Gewicht fällt als eine Senkung von Feinstaub mit Durchmesser  $2.5\text{-}10\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Seit Anfang Dezember werden vom BUHA an der Messstation Härkingen auch die Immissionswerte von PM1 erhoben.

Schliesslich kam der Bund zum Ergebnis, dass der Güter- und Personenverkehr, Maschinen & Geräte aus der Land- und Forstwirtschaft sowie die Industriefeuerungen mit Biomasse (z.B. Kompost, Holz, etc.) höchste Priorität im Kampf gegen den Feinstaubausstoss erhalten. Im Verkehr geht es um die Einführung von Partikelfiltern, welche den Ausstoss der gefährlichen Russpartikel erheblich zu senken vermögen.

Im Juni 2006 wurde vom Bundesrat schliesslich ein Massnahmenkatalog erstellt, welcher seit 2007 die Ausstattung mit Partikelfiltern aller neu importierten Personenwagen, Kleinbusse und Lieferwagen (bis 3.5t) mit Dieselmotoren vorsieht (gemäss Schweizerischer Depeschagentur (SDA) sind heute bereits 78% der neuen Fahrzeuge mit einem Partikelfilter ausgerüstet). Zusätzlich wurden auch Massnahmen eingeleitet, welche bewirken sollten, dass auch der Güterverkehr, Dieseltraktoren und vom Bund betriebene Dieselfahrzeuge Partikelfilter einsetzen. Die Stellungnahmen sind nun abgeschlossen (Stand 06. März 07) und der nächste Schritt wird eine Entscheidung des Bundesrates über die Durchführung der Massnahmen sein.

### Auswirkungen der Massnahmen auf die Feinstaubbelastung

Der Bund würde ohne die erwähnten Massnahmen bis 2020 eine Senkung der Emissionen auf 17'900t erwarten, durch eine Durchführung der Massnahmen erster Priorität wäre eine Senkung auf 16'000t möglich. Setzt man auch noch zusätzliche Massnahmen um, die eine niedrigere Priorität haben, könnte man die Emissionen auf 14'900t reduzieren.

Es existieren aber verschiedenste Gründe zur Annahme, dass trotz den weitreichenden Massnahmen die Immissionswerte des Feinstaubes nur wenig sinken werden. So wird z.B. mit dem Wind viel Feinstaub importiert. Bei einer durchschnittlichen Belastung von  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  soll ca. die Hälfte davon importiert sein. Bei hohen Konzentrationen im Bereich von  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$  dürfte ungefähr ein Drittel der Belastung aus dem Ausland kommen. Der Strassenverkehr, bei dem die Massnahmen primär ansetzen, macht in der Schweiz etwa 20.2% der Feinstaubemissionen aus (der Schienenverkehr mit ca. 4.7% und der Luft- und Schiffverkehr mit ca. 4% ergänzen zu den 29% des im Kasten dargestellten Gesamtverkehrsanteils). Diese 20.2% setzen sich wiederum aus Abreibung und Auspuff zusammen, wobei

der Auspuff gerade noch etwa 6.5% an der gesamthaft ausgestossenen Feinstaubmenge ausmacht. Insgesamt (inkl. Auspuff in der Landwirtschaft, Maschinen etc.) soll der Auspuff-Anteil gemäss TCS 16.2% betragen.

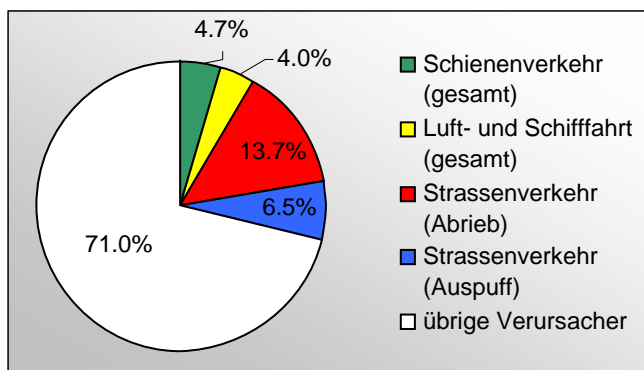


Abbildung 1: Emissionen der einzelnen Verkehrstypen an den Gesamtemissionen, Quelle: TCS

### Fazit

Die Feinstaubemissionen sinken seit 30 Jahren und werden vermutlich auch weiter sinken. Dennoch ist die Feinstaubbelastung gemäss den Schweizerischen Grenzwerten zu hoch. Da ein beträchtlicher Anteil der Feinstaubbelastung importiert wird, gibt es Grund zu zweifeln, ob die bereits umgesetzten und geplanten Massnahmen zu wesentlich tieferen Feinstaubbelastungen führen. Um das Problem effektiv lösen zu können, müsste man weltweit Massnahmen umsetzen. Da durch lokale Massnahmen vor allem die Ultrafeinstaubemissionen, die nicht importiert werden können, aber eine besonders schädigende Wirkung auf die Gesundheit haben, reduziert werden, ist davon auszugehen, dass die Massnahmen dennoch eine wesentliche Verbesserung der Luftverschmutzung bewirken.

### Einfach erklärt:

#### Grenzwerte im internationalen Vergleich

In der EU gilt seit 2005 ein Jahresmittelgrenzwert für PM10 von  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ , welcher also doppelt so hoch ist wie der in der Schweiz. Ab 2010 soll aber auch in der EU ein Jahresmittelgrenzwert von  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  gelten. Der Tagesmittelwert beträgt in der EU ebenfalls  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ , darf aber 35 Mal pro Jahr überschritten werden, im Gegensatz zur Schweiz, wo dieser nur 1 Mal überschritten werden darf, auch wenn dieser viel öfter überschritten wird. Ab 2010 darf auch in der EU der Tagesmittelwert von  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  nur noch 7 Mal pro Jahr überschritten werden, also immer noch 7 Mal öfter als in der Schweiz.

In den USA darf die Feinstaubbelastung den Jahresmittelwert von  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht überschreiten und ist damit 2.5 Mal so hoch wie in der Schweiz. Der Tagesmittelwert beträgt  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$  und darf höchstens an einem Tag überschritten werden. Der Tagesmittelwert der USA ist somit 3 Mal so hoch wie in der Schweiz. Zusätzlich hat aber die USA einen Grenzwert für Partikel kleiner als  $2.5\mu\text{m}$  eingeführt (also PM2.5). Dort setzten die USA einen Jahresmittelgrenzwert von  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  fest und einen Tagesmittelwert von  $65\mu\text{g}/\text{m}^3$ , welcher nicht mehr als 7 Mal im Jahr überschritten werden darf.

## Literaturverzeichnis

- Bundesamt für Umwelt BAFU (2006). *Feinstaub PM10: Aktuelle Situation – Strategie*. Abrufbar unter: <http://www.bafu.admin.ch/luft/00575/00578/index.html?lang=de>
- Bundesamt für Statistik BFS (2002). *2.3 Luft*. Abrufbar unter: [http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/raum\\_und\\_umwelt/uebersicht/blank/analysen\\_berichte/umwelt2002/03.ContentPar.0004.DownloadFile.tmp/23\\_Luft\\_d.pdf](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/raum_und_umwelt/uebersicht/blank/analysen_berichte/umwelt2002/03.ContentPar.0004.DownloadFile.tmp/23_Luft_d.pdf)
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2007). *Luft*. Abrufbar unter: <http://www.bafu.admin.ch/luft/>
- Dokumentationsstelle Luftverschmutzung und Gesundheit (2005). *Aussenluftverschmutzung und Gesundheit*. Abrufbar unter: <http://pages.unibas.ch/ispmb/LuG/forschung.html>
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (2005). *Weiterentwicklung des Luftreinhalte-Konzepts*. Abrufbar unter: [http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?action=show\\_publ&lang=de&id\\_thema=18&series=SRU&nr\\_publ=379](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/index.html?action=show_publ&lang=de&id_thema=18&series=SRU&nr_publ=379)
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (2006). *Aktionsplan gegen Feinstaub*. Abrufbar unter: <http://www.news-service.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/1641.pdf>
- Touring Club Schweiz (2006). *Feinstaub (PM10) in der Schweiz*. Abrufbar unter: [http://www.tcs.ch/etc/medialib/main/dienstleistungen/politik/pdf\\_de.Par.0076.File.tmp/Feinstaub%20in%20der%20Schweiz.d.pdf](http://www.tcs.ch/etc/medialib/main/dienstleistungen/politik/pdf_de.Par.0076.File.tmp/Feinstaub%20in%20der%20Schweiz.d.pdf)
- Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (199). *RICHTLINIE 1999/30/EG DES RATES vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft*. Abrufbar unter: [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/1999/l\\_163/l\\_16319990629de00410060.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/1999/l_163/l_16319990629de00410060.pdf)