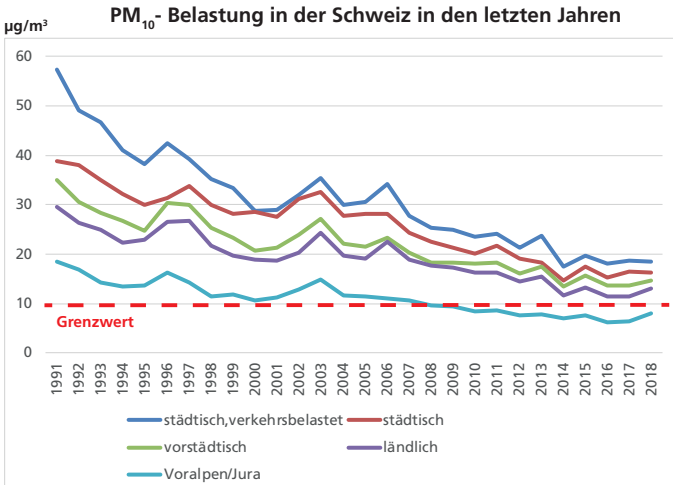
Auswirkungen von Feinpartikeln

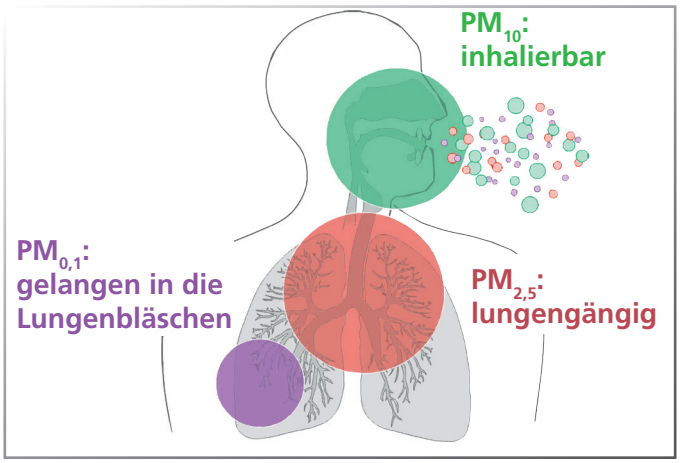
Unter Feinstaub oder Feinpartikeln verstehen wir winzige, mit dem blossen Auge nicht sichtbare Teilchen. Diese Partikel sind so fein, dass sie in der Luft schweben und über die Atmung von Menschen und Tieren aufgenommen werden. Um sie zu unterscheiden, werden sie anhand des aerodynamischen Durchmessers eingeteilt. Feinstaub PM_{10} sind inhalierbare Teile mit einem Durchmesser bis 10 µm. Sind die Partikel maximal 2,5 µm gross und damit lungengängig, sprechen wir von $PM_{2,5}$. Ultrafeiner Staub mit einem Durchmesser von 0,1 µm ($PM_{0,1}$) kann vom menschlichen Organismus nicht filtriert werden und gelangt bis in das Blut.

Feinstaub stammt aus verschiedenen Quellen

Der Ursprung des Feinstaubes ist sehr vielseitig. Einerseits zählen dazu natürliche Quellen wie Vulkanausbrüche, Waldbrände, Pollen, Bakterien und Viren, andererseits sind dies vom Menschen verursachte Partikel. Neben dem Strassenverkehr, der nicht nur Abgase, sondern auch Staub von den Bremsen und Reifen produziert, werden die Partikel von Heizungen, vor allem wenn Holz verbrannt wird, vom Bahn- und Luftverkehr, von der Industrie und von der Landwirtschaft freigesetzt. Der Russ von Dieselmotoren und Benzinmotoren mit direkter Einspritzung ist besonders gefährlich. Er entsteht, weil die eingespritzten Treibstofftropfen nicht vollständig verdampfen können. Durch diese unvollständige Verdampfung entstehen Russpartikel, die einen Kern aus reinem Kohlenstoff haben. Diese Russbildung tritt vor allem bei hoher Last und hohen Drehzahlen auf. Benziner mit Saugrohreinspritzung haben dieses Problem nicht, weil während dem Ansaug- und Verdichtungstakt genügend Zeit für eine nahezu vollständige Verdampfung vorhanden ist.
Eine grosse Bedeutung haben zudem die sogenannten sekundären Partikel. Diese entstehen durch eine chemische Reaktion aus Gasen wie Stickoxide (NO_X), flüchtigen Kohlenwasserstoffen (HC), Ammoniak und Schwefeldioxid. Gesamthaft wurden in der Schweiz im Jahr 2017 rund 15'000 Tonnen primäre PM_{10} und 7'000 Tonnen $PM_{2,5}$ freigesetzt. Im Jahr 1990 waren dies noch 24'000 Tonnen PM_{10} und 15'000 Tonnen $PM_{2,5}$. Obwohl die Emissionen deutlich verringert wurden, liegt die Belastung in den meisten bewohnten Gebieten der Schweiz immer noch über dem von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlenen Grenzwert.



Die Belastung durch Feinpartikel mit einem Durchmesser bis 10 Mikrometer ist in den letzten Jahren deutlich kleiner geworden. Trotzdem liegen die Immissionen in den meisten Gebieten immer noch über dem Grenzwert.



Feinpartikel mit einem Durchmesser bis 10 Mikrometer gelangen in den Hals- und Rachenraum. Teile bis 2,5 Mikrometer dringen bis in die Lunge vor, während die kleinsten Teile mit 0,1 Mikrometer Durchmesser die Lungenbläschen und das Blut verunreinigen.

Auswirkungen auf den Menschen

Kurzfristig reagiert der Mensch mit Schleimhautreizung, Husten, erhöhtem Blutdruck und Atembeschwerden. An Tagen mit erhöhter Feinstaubkonzentration steigt die Anzahl Spitaleintritte durch Lungenkrankheiten. Bei längerfristiger Belastung können chronische Bronchitis, Asthma, Lungenkrebs und Herzprobleme auftreten. Eine Schweizer Studie (Röösli 2014) kam zum Ergebnis, dass mit einer Reduktion des $PM_{2,5}$ auf 10 µg/m³ im Vergleich zum Jahr 2010 1900 Todesfälle vermieden würden, 13'000 weniger Spitaltage nötig wären und die Gesundheitskosten um 2,7 Mia. Franken verringert werden könnten. Weil es sehr unterschiedliche Feinpartikel gibt, sind noch nicht alle Gesundheitsgefahren bekannt. Dieselruss ist jedoch von der WHO als definitiv krebserregend eingestuft.
Die Schadstoffreduktion wird mit Gesetzen und mit finanziellen Anreizen angestrebt. Zu den bereits umgesetzten Massnahmen gehören die Reduktion des Schwefels in Treibstoffen und im Heizöl, Partikelfilter bei Verbrennungsmotoren, weniger Lösungsmittel in Farben und Lacken, verschärfte Vorschriften bei Anlagen der Industrie, diverse Verbesserungen in der Landwirtschaft, aber auch eine weniger hohe, lastabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) für Lastwagen mit geringeren Emissionen.
Sollte die Luftqualität ausserordentlich schlecht werden, hat der Bund ein Interventionskonzept mit Sofortmassnahmen erarbeitet. In der ersten Stufe wird die Bevölkerung informiert und zu freiwilligen Massnahmen aufgefordert. Wenn das nicht genügt, kann die Behörde Vorschriften erlassen. Dazu gehören beispielsweise Tempo 80 km/h auf Autobahnen, Verbot von Feuern im Cheminée oder im Freien und das Verbot von Baumaschinen oder Traktoren ohne Partikelfilter. Zusätzlich können Regionen oder Kantone weitere Massnahmen, wie die Schaffung von Sperrzonen oder Sperrzeiten für bestimmte Fahrzeuge beschliessen.

Grundsätzlich gilt:
Als Feinpartikel oder englisch Particulate Matter (PM) bezeichnet man winzige, in der Luft schwebende Teilchen. Sie werden nach ihrem Durchmesser unterteilt. $PM_{2,5}$ sind alle Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 Mikrometer. Sie sind so fein, dass sie bis in die Bronchien der Lunge gelangen.

Leistungsziel:	Erklärung zum Leistungsziel:
AM 3.5.02:	Sie können die Aufnahmewege und die Wirkung von Feinpartikeln erklären.
AF 3.5.02:	identisch
AA 3.5.02:	identisch

Quelle: Bafu, UW
© A. Senger/U. Wartenweiler/ESA
Erstellt: 02.2020

Auswirkungen von Feinpartikeln

Fragen zum Basic-Sheet - Der Check!

1. Erklären Sie den Begriff PM_{10}!

2. Nennen Sie die Quellen des Feinstaubes!

3. Begründen Sie, weshalb moderne Dieselmotoren und Benziner mit Direkteinspritzung einen Partikelfilter haben, konventionelle Benziner jedoch nicht!

4. Ein Kunde kommt zu Ihnen in die Werkstatt und möchte von Ihnen wissen, wie sich Erdgas-Fahrzeuge (CNG) bezüglich Partikelemissionen verhalten. Welche Auskunft können Sie ihm geben?

5. Wie gross ist der Immissions-Grenzwert für PM_{10} in der Schweiz und wie gut wird er eingehalten?

6. Welche Auswirkungen hat der Feinstaub auf die Menschen?

7. Welche Massnahmen können die Behörden bei einer sehr hohen Feinstaubbelastung erlassen?

© A. Senger/U. Wartenweiler/ESA