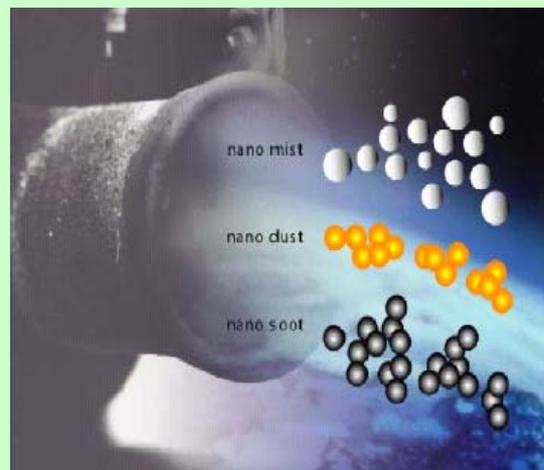


# 4. Feinstaubprävention im Off-Road-Sektor - die Erfahrungen in der Schweiz

Hans Mathys, Cercl'Air/Schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute

## Feinstaubprävention im Off – Road – Sektor Erfahrungen in der Schweiz

Dr. Hans Mathys  
Präsident Cercl' Air



Cercl'  
Air

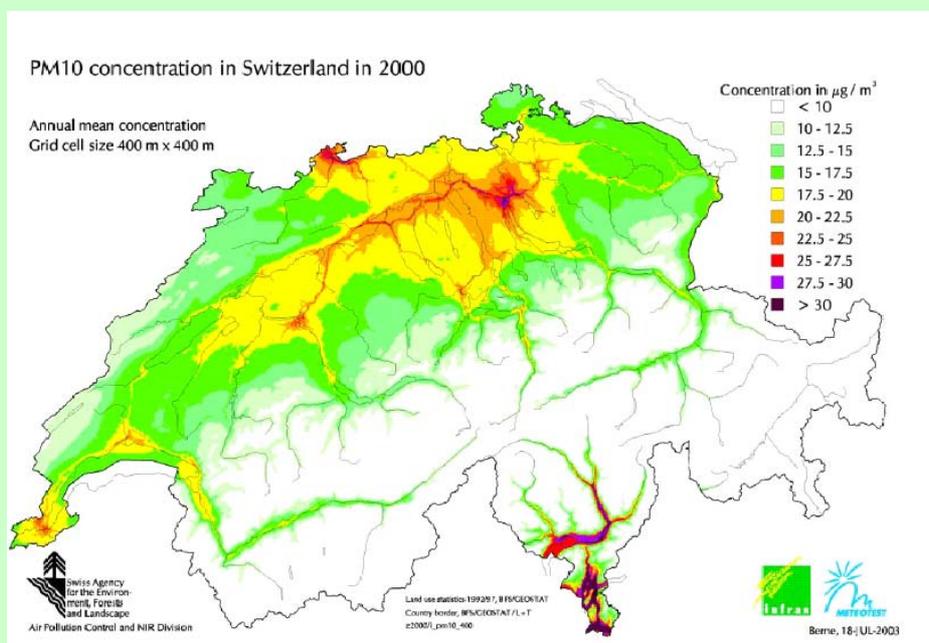
Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

- Der Bund setzt materielles Recht
- Die Kantone stellen den Vollzug sicher
- Die schweizerische Gesellschaft der Lufthygiene-Fachleute (CercI'Air) sorgt für einen möglichst einheitlichen Vollzug



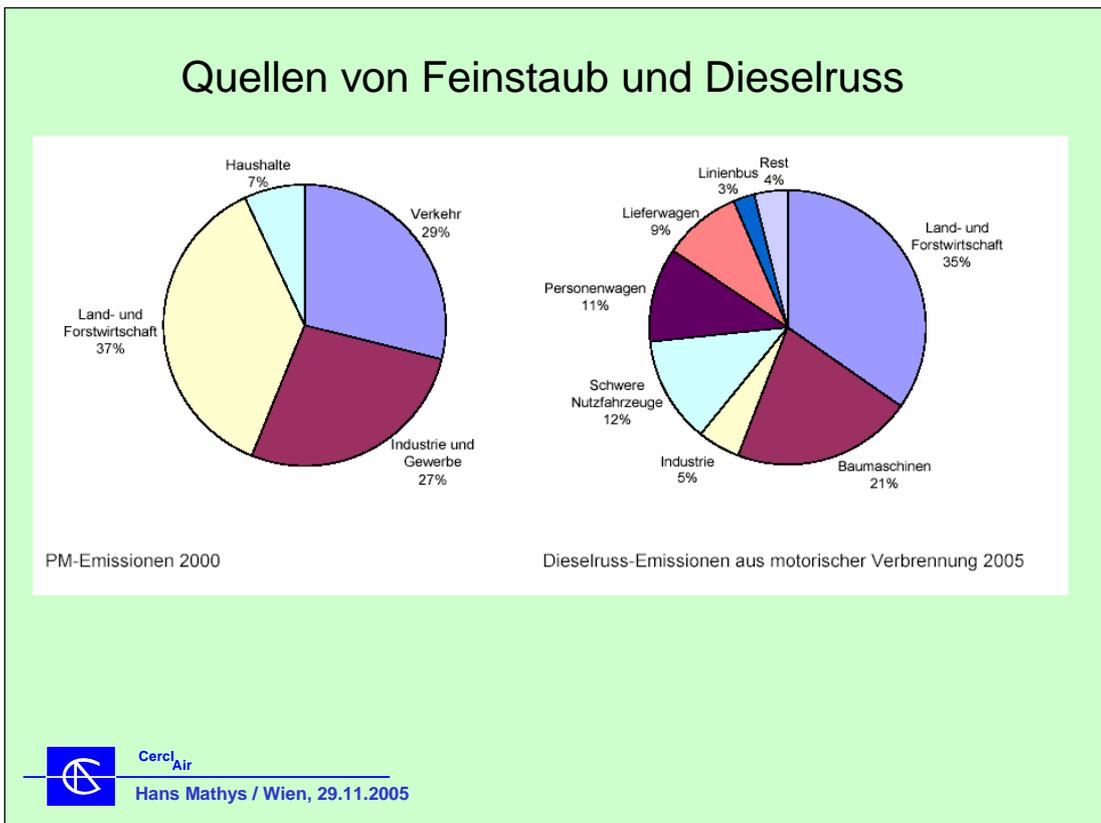
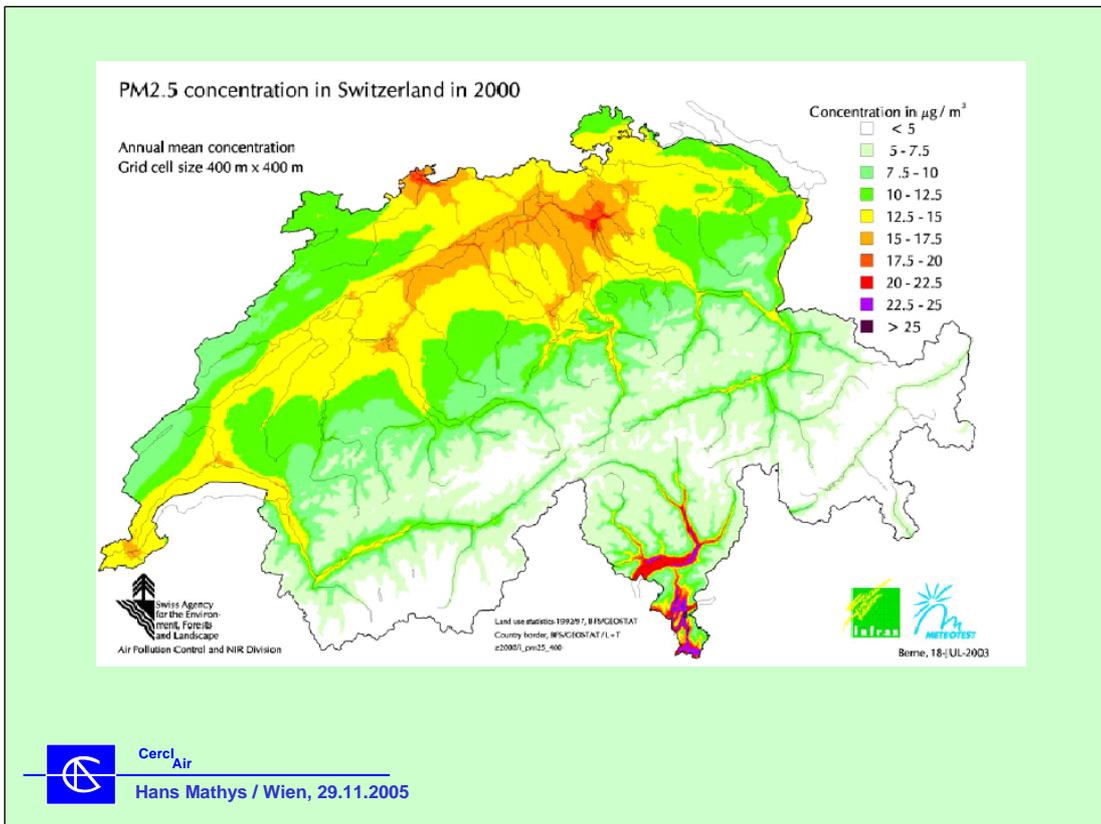
CercI'Air

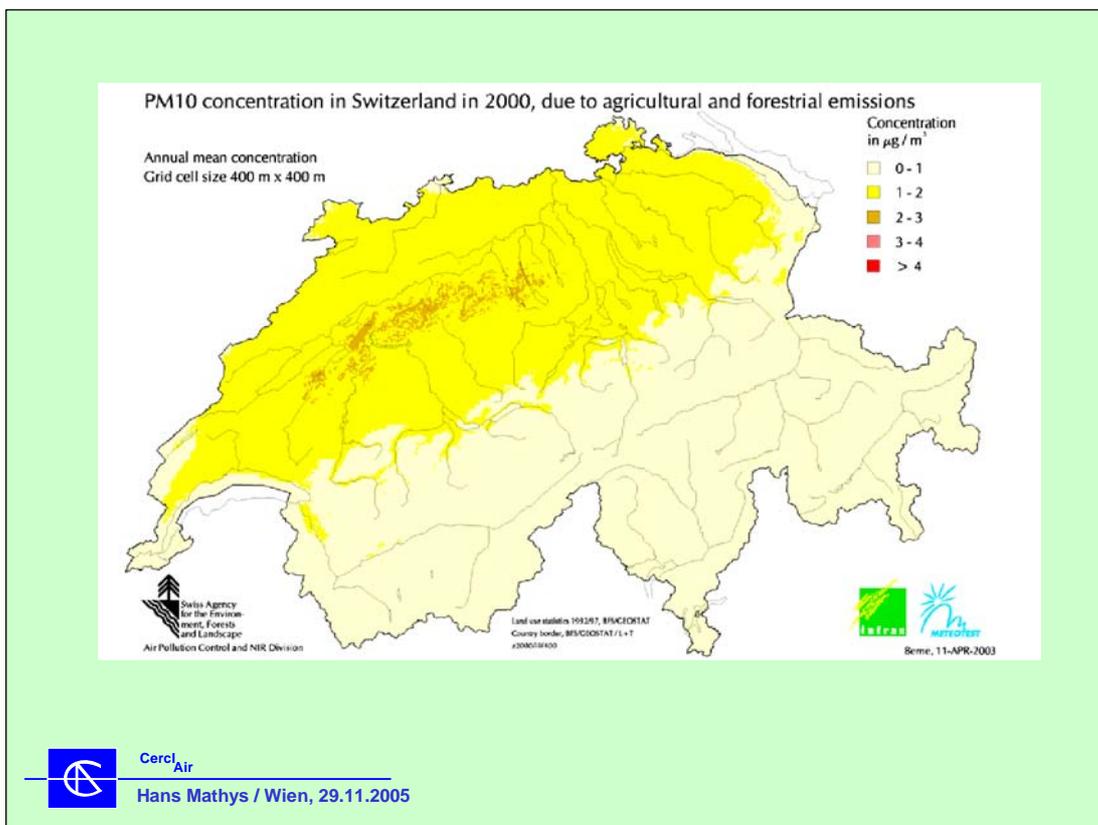
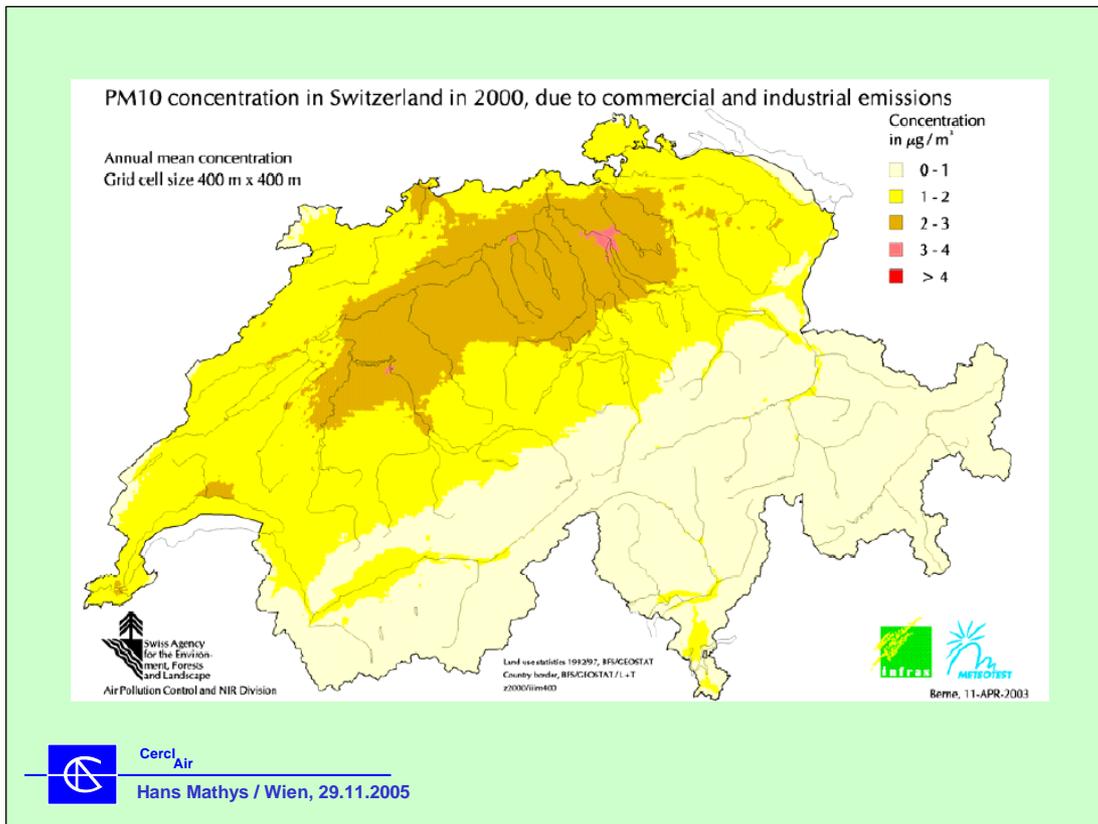
Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

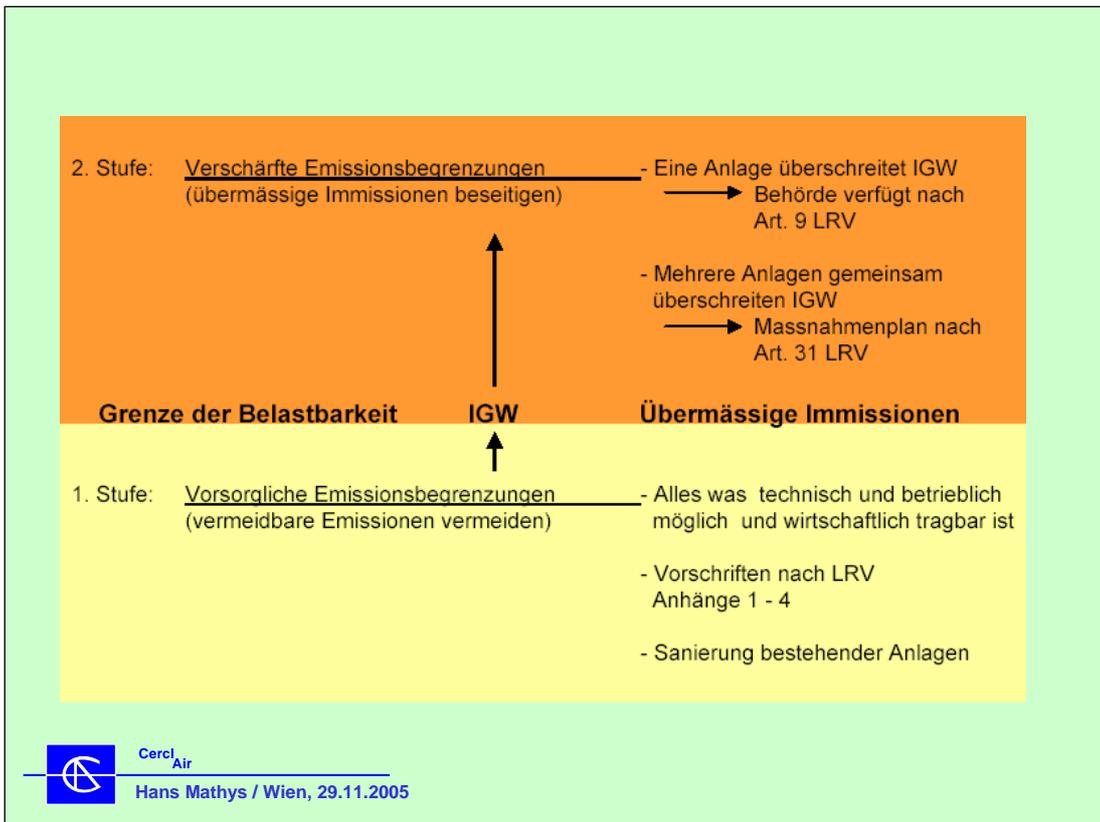


CercI'Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005







## Immissionsgrenzwert Schwebestaub

Schwebestaub (PM10) <sup>1</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert)
	50 µg/m <sup>3</sup>	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden

## Eidgenössische Luftreinhalte-Verordnung

### 88 Baustellen

<sup>1</sup> Die Emissionen von Baustellen sind insbesondere durch Emissionsbegrenzungen bei den eingesetzten Maschinen und Geräten sowie durch geeignete Betriebsabläufe so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. Dabei müssen die Art, Grösse und Lage der Baustelle sowie die Dauer der Bauarbeiten berücksichtigt werden. Das Bundesamt erlässt Richtlinien.



Cercl  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005



Cercl  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

Stufe	Maschinen, Geräte und Arbeitsprozesse entsprechen:	Massnahmen
A	mindestens der Normalausrüstung und üblichen Prozessanwendung	«gute Baustellenpraxis» (Basismassnahmen)
B	dem Stand der Technik gemäss Art. 4 LRV	Basismassnahmen und spezifische Massnahmen

	Dauer* der Baustelle	Art und Grösse der Baustelle		
		Fläche*	Kubaturen*	
Lage* der Baustelle:	Ländlich	>1,5 Jahre	>10'000 m <sup>2</sup>	>20'000 m <sup>3</sup>
	Agglomeration / Innenstädtisch	>1 Jahr	>4'000 m <sup>2</sup>	>10'000 m <sup>3</sup>



CercI  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

G8	<p>Auf Baustellen der Massnahmenstufe B sind Maschinen und Geräte mit Dieselmotoren abgestuft nach ihrer Leistung mit Partikelfilter-Systemen (PFS) gemäss den Empfehlungen der Filterliste (BUWAL, Suva<sup>5</sup>) oder bezüglich Emissionen gleichwertigen Filtern einzusetzen.</p> <p>Übergangsfristen: Dies gilt für Maschinen und Geräte mit einer Leistung &gt;37 kW ein Jahr und für Maschinen und Geräte mit einer Leistung 18–37 kW drei Jahre nach Inkraftsetzung dieser Richtlinie.</p> <p>Für kurze Einsatzzeiten bis maximal ein Arbeitstag pro Baustelle und Jahr können in Ausnahmefällen Maschinen und Geräte ohne PFS eingesetzt werden.</p> <p>Ausgenommen sind Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren im Untertagebau<sup>6</sup>.</p>	B
----	---	---



CercI  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

## Baustellen

37kW	alle Maschinen mit PF B-Baustellen	seit 1.9.2002 (BRLL)
	"pragmatischer" Vollzug (seit 1. Sept. 2005)	
18kW	Keine Nachrüstung (Bagatelle)	

## Baustellenähnliche Anlagen

30kW	2/3 Emissionsfracht Dieselruss > 400kW	1. Stufe: PF Nachrüstung in 3 Jahren
	1/3 Emissionsfracht Dieselruss	
	Keine Nachrüstung (Bagatelle)	



Cercl  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005



Cercl  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

### Wichtige Basismassnahmen

#### Vorbereitung und Organisation

Feststellen der Art, Anzahl und Dauer von Bauarbeiten mit Emissionen

- Berücksichtigung bei der Preisangebotsabgabe
- Instruktion des Personals
- Ablaufplanung
- Zuständigkeiten (Wartung, Materialbestellung etc.)



#### Staubbindung

Staub ist immer wieder ein Grund für Beschwerden.

Mit Einsatz von Wasser können die Emissionen deutlich reduziert werden.

- Feuchthalten des Materials beim Bearbeiten (zerkleinern, abbrechen, rückbauen, transportieren).
- Befeuuchten von unbefestigten Fahrwegen



#### Bitumenarbeiten

Das Arbeiten mit Bitumen erfordert hohe Temperaturen und verursacht Dämpfe, welche die Gesundheit der Arbeiter beeinträchtigen.

Die Rauchentwicklung kann verringert werden mittels:

- Reduktion der Verarbeitungstemperaturen durch Zusatzmittel (mit Lieferanten absprechen)
- Maschinelle Verarbeitung vorziehen (Temperaturschwankungen)

In den meisten Fällen ist das Arbeiten mit Bitumenemulsionen möglich!



CercL  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

### In der Schweiz

~ 30'000	Baumaschinen > 18 kW
~ 12'000	Baumaschinen > 37kW (40%) eingesetzt auf B-Baustellen
~ 10'000	Nachrüstungen mit PF bis heute

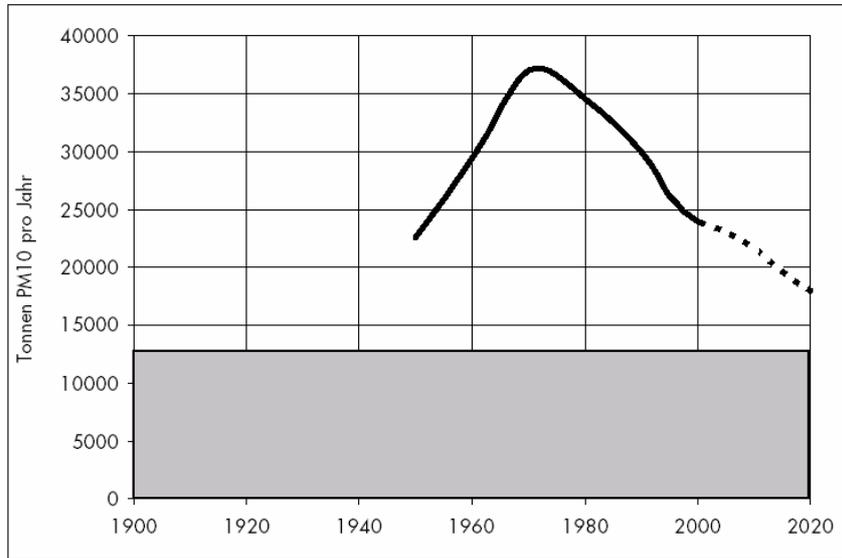
(Inkraftsetzung BRL: 1. Sept. 2002)



CercL  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

4.5.1 PM10-Emissionsentwicklung bis 2020



Cercl Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

Lungengängiger Feinstaub (PM10):  
Jahresmittelwerte 1991 - 2004

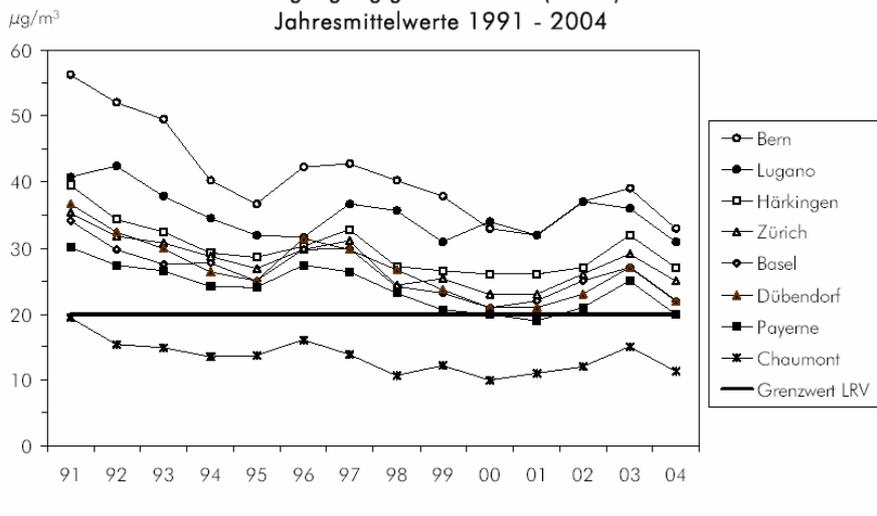


Abb. 20 Schwebstaub (PM10), Jahresmittelwerte 1991 - 2004. Die Werte vor 1997 wurden aus TSP-Messungen umgerechnet



Cercl Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005



CercAir  
Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

## Weitere Off - Road Bereiche



CercAir  
Hans Mathys / Wien, 29.11.2005



Cercl  
Air

Hans Mathys / Wien, 29.11.2005

# 5. Feinstaub am Arbeitsplatz

## Partikelfilter - Stand der Technik aus rechtlicher und technischer Sicht

**Arthur Sottopietra, Umweltinstitut des Landes Vorarlberg**

Anstelle eines Vorwortes habe ich mehrere Zitate gewählt, welche die Problematik der Feinstaubbelastung am Arbeitsplatz und in der Umgebungsluft aufzeigen sollen.

Im Beschluss der österreichischen Landesumweltreferentenkonferenz vom 25. November 2005 wird zur Problematik „Feinstaub“ folgendes festgestellt:

*Wie aus wissenschaftlichen Untersuchungen hervorgeht und in der Mitteilung der EU für eine Thematische Strategie zur Luftreinhaltung ausgeführt, verursachen Partikelbelastungen der Bevölkerung neben gesundheitlichen Auswirkungen auch erheblichen wirtschaftlichen Schäden*

Im Optionenpapier zu Feinstaubmaßnahmen des österreichischen Lebensministeriums wird die Maßnahmenplanung von folgenden Prämissen geleitet:

*Wirkungsseitig legen etliche Untersuchungen nahe, dass unter den lungengängigen Partikeln ultrafeine (kleiner  $0,1 \mu\text{m}$ ) und feine Teilchen (kleiner  $2,5 \mu\text{m}$ ) ernstere negative Gesundheitsauswirkungen haben als gröbere Partikel in einem Durchmesser zwischen  $2,5$  bis  $10 \mu\text{m}$ . Maßnahmen zur Verminderung der Feinstaubbelastung sollten diesem Umstand Rechnung tragen (wie es ja auch in der ersten Luftqualitätstochterrichtlinie 1999/3/EG vorgesehen ist).*

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU, ehemals BUWAL; Schweiz) hält in seinem Bericht UMWELT-MATERIALIEN; NR. 148; Luft „Nachrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern Kosten/Nutzen-Betrachtung“ sinngemäß folgendes fest:

*Dieselußmissionen von Baumaschinen stellen ein Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung dar. Mit der Nachrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern kann der Ausstoß der krebs-erzeugenden Dieseluß-Feinstpartikel nach dem Stand der Technik um mehr als 90% reduziert werden. Die Einsparungen bei der Gesundheit überwiegen die Kosten der Ausrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern.*

## 5.1 Feinstaub

### Was ist Feinstaub

Als Feinstaub wird ein Aerosol bezeichnet, das aus festen oder auch dampfförmigen Partikeln besteht, die einen mittleren Durchmesser<sup>1</sup> von weniger als 10 Mikrometer aufweisen. Das Bundesamt für Umwelt der Schweiz führt dazu folgendes aus [BAFU]:

*Feinstaub ist ein physikalisch-chemisch komplexes Gemisch. Es besteht sowohl aus primär emittierten wie aus sekundär gebildeten Komponenten natürlichen und anthropogenen Ursprungs (z.B. Ruß, geologisches Material, Abriebspartikel, biologisches Material) und ist in seiner Zusammensetzung sehr vielfältig (Schwermetalle, Sulfat, Nitrat, Ammonium, organischer Kohlenstoff, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Dioxine/Furane).*

### Entsteht:

- Bei industriellen und gewerblichen Produktionsprozessen
- Bei Verbrennungsprozessen
- mechanische Prozesse (Abrieb, Aufwirbelung)
- sekundäre Bildung (aus SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, VOC)

### Hauptquellen:

- Verkehr
- Land- und Forstwirtschaft
- Industrie und Gewerbe (inkl. Baustellen)
- Eigenschaften:
- Feste und flüssige Teilchen unterschiedlicher Größe und Zusammensetzung

### Auswirkungen:

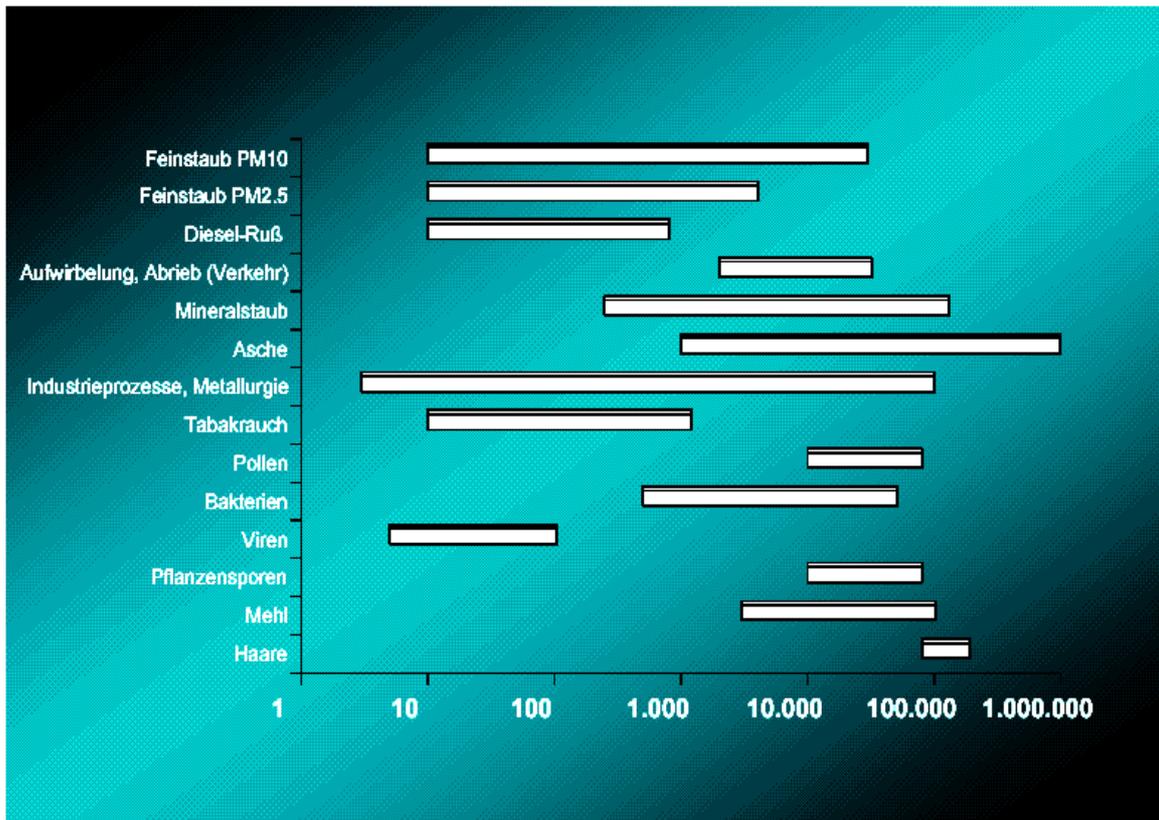
1. Erkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislaufsystems,
2. Zunahme der Mortalität sowie des Krebsrisikos

---

<sup>1</sup> bestimmt wird der **aerodynamischer Durchmesser**: luftgetragene Partikel weisen sehr unterschiedliche Größen und Formen mit verschiedener Dichte auf; der aerodynamische Durchmesser ist eine geeignete Größe um dieses Aerosol zu charakterisieren und entspricht definitionsgemäß jenem Durchmesser, den ein kugelförmiges Teilchen der Dichte 1 g/cm<sup>3</sup> haben müsste, damit es die gleiche Sinkgeschwindigkeit in Luft aufweisen würde wie das betrachtete Teilchen.

Die folgende Abbildung soll die Größenverhältnisse von Aerosolpartikeln verdeutlichen: der Durchmesser eines Dieselrußpartikels ist in etwa um den Faktor 1000 kleiner als der eines menschlichen Haares. Der Durchmesser der hier betrachteten Feinstaubpartikel oder Dieselrußpartikel reicht von ca. 20 Nanometer (Milliardstel Meter oder [nm]) bis zu mehreren Mikrometern (Millionstel Meter oder [ $\mu\text{m}$ ]).

**Abb. 5.1 Größen von Partikeln und Staub**



Feinstaub wird in Anlehnung an die angelsächsische Terminologie auch als **PM10** bezeichnet. **PM** ist eine Abkürzung für **P**articulate **M**atter, d.h. partikelförmige Materie, wobei der Zahlenwert den Partikeldurchmesser<sup>2</sup> in Mikrometern [hier: **10  $\mu\text{m}$ ]** bezeichnet. PM 2,5 bezeichnet analog Partikel mit einem Durchmesser von unter 2,5  $\mu\text{m}$ .

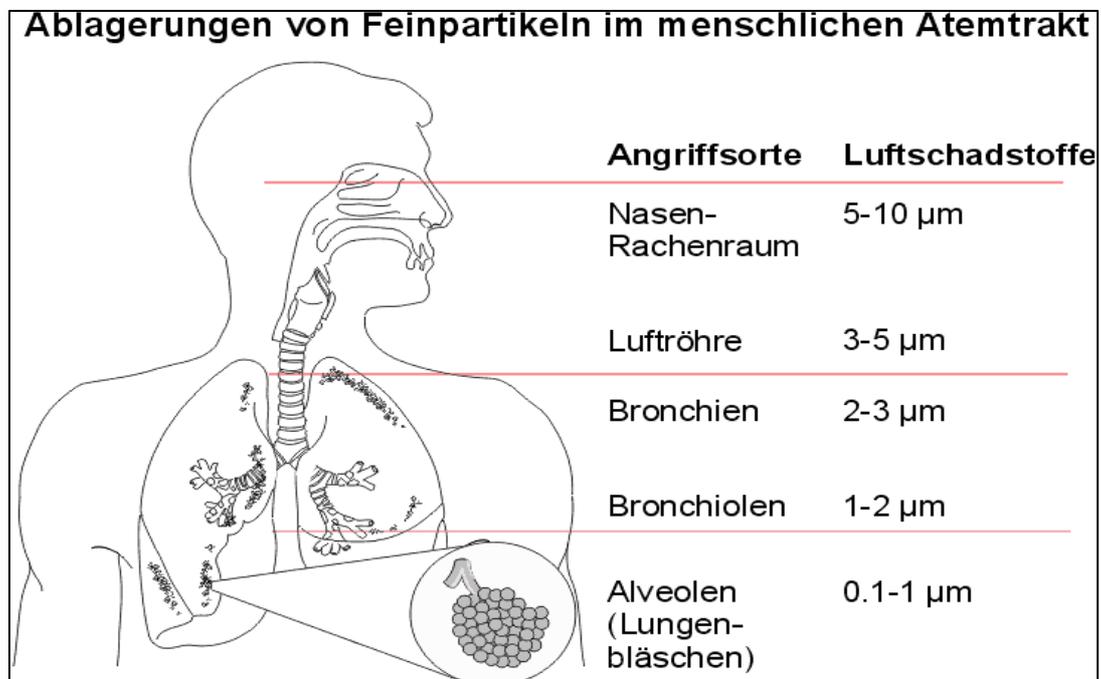
Feinstaubpartikel weisen aufgrund ihres geringen Durchmessers eine sehr geringe Sedimentationsgeschwindigkeit auf, d.h. sie können längere Zeit bzw. über Stunden und Tage in der Luft schweben und über größere Distanzen verfrachtet werden.

<sup>2</sup> genauer betrachtet bezeichnet PM10 solche Partikel, die bei normierter Messung mit einer 50 % Abscheideeffizienz bei 10  $\mu\text{m}$  aerodynamischem Durchmesser im Messgerät abgeschieden werden; kleinere Partikel – insbesondere PM 2,5 oder PM1 – werden bei dieser Messung vollständig mit erfasst

## 5.2 Gesundheitliche Auswirkungen von Feinstaub

Neueste Forschungen zeigen, dass die gesundheitsschädliche Wirkung von Feinstaub vor allem auf die alveolengängige Ultrafeinstaubfraktion bzw. auf Partikel mit einem Durchmesser von unter 1  $\mu\text{m}$  zurückzuführen ist. Diese Stäube bzw. Partikel entstehen vor allem bei Verbrennungsprozessen und besonders bei der Verbrennung in Dieselmotoren. Als alveolengängig werden diese Partikel deshalb bezeichnet, da diese bis in die feinsten Verzweigungen der Lunge bzw. die Lungenbläschen (Alveolen) eindringen können und sogar in die Blutbahn diffundieren können.

Abb. 5.2 Feinstaub im menschlichen Atemtrakt



(aus Mayer)

Die alveolengängigen Anteile von Dieselmotoremissionen, im Wesentlichen sind dies die Rußemissionen von Dieselmotoren bzw. sämtliche partikelförmige Emissionen von Dieselmotoren, gelten nach arbeitsmedizinischen Kriterien als krebserregend.

*Die WHO hat schon 1987 Dieselmotoremissionen als krebserregend taxiert.*

Problematisch sind zudem die Anlagerungen von krebserregenden PAH (Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe) aus dem Abgas an diese Rußpartikel sowie Schwermetallpartikel, die durch Motorverschleiß freigesetzt werden bzw. aus Schmierölzusätzen stammen.

## Gesundheitliche Folgen und Kosten durch Feinstaub

Die gesundheitlichen Folgen und Kosten durch PM10 aus Straßenverkehr wurden in der 3. WHO- Ministerkonferenz Umwelt und Gesundheit Region Europa 1999 für Frankreich, Schweiz und Österreich abgeschätzt.

### Zahlen für Österreich 1996

- 2.170 Todesfälle durch Herz- und Lungenerkrankungen (im Vergleich wurden 1996 bei Unfällen 1.027 Personen getötet)
- 4.365 Krankenhausaufnahmen wegen Herz- und Lungenerkrankungen
- 2.663 Fälle chronischer Bronchitis bei Erwachsenen
- 20.606 Bronchitisfälle bei Kindern
- 1.343.371 „Restricted activity days“ bei Erwachsenen
- 15.000 Asthmafälle bei Kindern
- 40.000 Asthmafälle bei Erwachsenen

Auf Grundlage dieser Studie lassen sich die gesamten finanziellen Kosten dieser Gesundheitsschädigungen abschätzen. Für die Länder Frankreich, Schweiz und Österreich ergeben sich jährliche Kosten in Höhe von 48 Milliarden EURO (Quelle: Ärzte für Gesundheitsschutz/ Schweiz).

## Feinstaubexposition am Arbeitsplatz - Dieselmotoremissionen

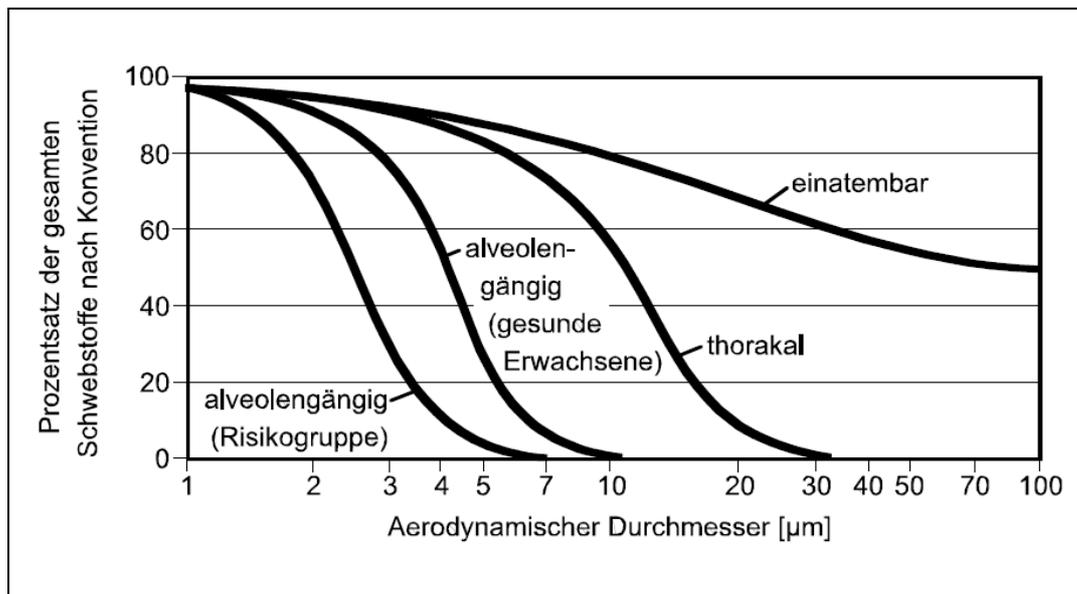
Die Belastung und Exposition von ArbeitnehmerInnen am Arbeitsplatz wird durch einschlägige gesetzliche Regelungen begrenzt. In Österreich gelten die Vorschriften der Grenzwertverordnung 2001 (GKV 2001) und des ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG), die im Wesentlichen mit der MAK- und BAT Werte – Liste der deutschen Senatskommissionen zur Prüfung von gesundheitsschädlichen Arbeitsstoffen übereinstimmt.

Im Folgenden werden die Emissionen von Dieselmotoren bzw. von Dieselabgas behandelt. Gerade in diesem Bereich ist derzeit – auch aufgrund der technischen Entwicklung von Dieselpartikelfiltern und des Einflusses von Offroad - Emissionen und Baustellen auf die Feinstaubbelastung – eine intensive Diskussion im Gange.

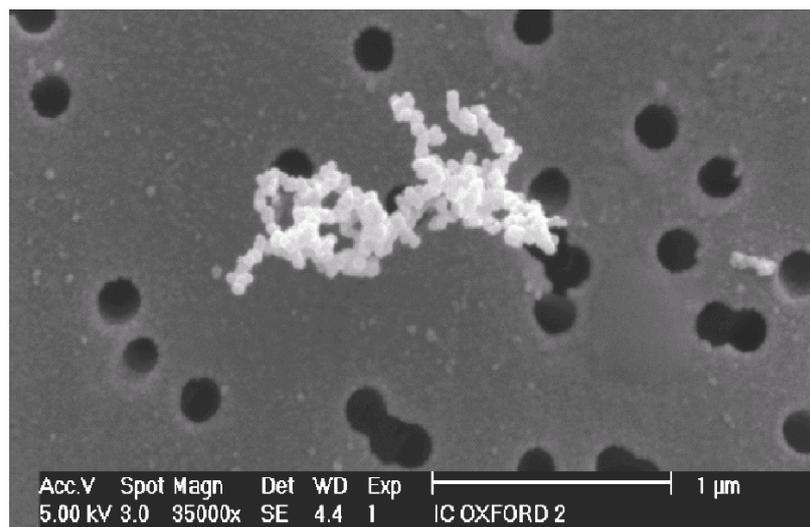
Dieselpartikel haben einen Rußkern und weisen einen mittleren Durchmesser von unter 100 nm auf. An diesen ist eine Vielzahl organischer Substanzen adsorbiert. Der Partikel an sich wird hauptsächlich für die krebserzeugende Wirkung von Dieselruß verantwortlich gemacht. National und international sind Dieselabgase von verschiedenen Institutionen als Humankarzinogen oder wahrscheinliches Humankarzinogen eingestuft.

Daneben werden lokale und systemische Wirkungen von Partikeln, insbesondere auf die Atemwege und das Herz-Kreislaufsystem, im Tierversuch und in epidemiologischen Studien beschrieben. Dieselpartikel bzw. Dieselmotoremissionen sind i.S. arbeitsmedizinischer Normen als alveolengängige Emissionen einzustufen.

**Abb. 5.3** Einatembare, thorakale und alveolengängige Fraktion von Feinstaub nach arbeitsmedizinischer Konvention<sup>3</sup>



**Abb. 5.4** Bild eines Rußpartikels (Maßstab angegeben)



<sup>3</sup> (aus Mayer; Minimierung der Partikelemissionen von Verbrennungsmotoren; HdT Essen 2004)

## Arbeitsplatzbezogene Grenzwerte und Regelungen für Dieselmotoremissionen

Dieselmotoremissionen wurden international als krebserregender Arbeitsstoff eingestuft. Für derartige Substanzen gilt grundsätzlich ein generelles Minimierungsgebot.

Diesbezüglich gilt gemäß § 45 (3) und (4) ASchG:

*Steht ein (karzinogener) Arbeitsstoff, für den ein TRK-Wert festgelegt ist, in Verwendung, müssen Arbeitgeber dafür sorgen, dass dieser Wert stets möglichst weit unterschritten wird.*

Für krebserregende Stoffe werden TRK Werte - quasi als Überwachungswerte - festgelegt.

*Die Technische Richtkonzentration (TRK) ist dabei die niedrigste Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz, die nach dem Stand der Technik erreicht werden kann.*

Die letztere Formulierung ist im Hinblick auf die technische Entwicklung (Dieselpartikelfilter) kritisch zu hinterfragen und ist in dieser Formulierung bezüglich „Stand der Technik“ nur mehr bedingt haltbar.

In einer Informationsschrift des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit zum Thema *Krebserzeugende Arbeitsstoffe* wird weiters dezidiert festgestellt:

*Die Einhaltung des TRK-Wertes verringert das Risiko von Gesundheitsschäden, vermag es aber nicht völlig auszuschließen.*

**Tabelle 5.1 TRK Werte Dieselmotoremissionen gemäß GKV 2001**

<b>TRK Werte in [mg / Nm<sup>3</sup>]</b>	<b>Bauarbeiten unter Tage</b>	<b>Bauarbeiten, übrige Tätigkeiten</b>
Schicht (8 Stunden)	0,1	0,3
Kurzzeitmittelwert (15 Minuten)	1,5	0,5

### Belastung durch Dieselmotorabgase

Die Umsetzung der österreichischen Grenzwerteverordnung GKV 2001 bzw. analoger Richtlinien in anderen Staaten hat im Untertagebau zur obligatorischen Ausrüstung von dieselmotorisch angetriebenen Baumaschinen mit Dieselpartikelfiltern geführt. Die Luftqualität und damit die Exposition der Arbeitnehmer haben sich dadurch deutlich verbessert.

Meines Erachtens wäre aber eine konsequente Ausrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern oder anderen Arbeitsgeräten generell i.S. der zitierten gesetzlichen Grundlagen notwendig. Diesbezüglich muss zudem auf die GKV 2001 verwiesen werden: die TRK Wer-

te für „oberirdische“ Bautätigkeiten sind wesentlich strenger als bei Bautätigkeiten unter Tage (siehe Tabelle 5.1)!

**Tabelle 5.2 Typische Belastungswerte bei Dieselmotoren**

Schadstoff	MAK / TRK Wert [mg/m <sup>3</sup> ]	typische Emissionswerte [mg/m <sup>3</sup> ]	erforderliche Mindestverdünnung nach Grenzwertlage
EC bzw. DME (Ruß)	0,1 - 0,3	100 - 250	1000 - 2500 / 300 - 850
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	6	300	50
Stickstoffmonoxid (NO)	30	2700	90
Kohlenmonoxid (CO)	33	1000	30

(Tabelle in Anlehnung an Weidhofer & Winkler: Dieselmotor-Emissionen (DME) unter besonderer Berücksichtigung von Ultrafeinstaub)

Tabelle 5.2 zeigt typische Belastungswerte bei Baumaschinen und gibt die notwendige Verdünnungsrate (Verhältnis Umgebungsluft zu Abgasemissionen) an, die zur Einhaltung der TRK- bzw. MAK Grenzwerte notwendig sind. Anhand dieser – zwar simplifizierenden aber dennoch charakteristischen - Aufstellung in Tabelle 5.2 ist die Einhaltung der TRK Werte nicht als jederzeit gegeben zu betrachten.

In Baugruben und bei Betrieb mehrerer Geräte zeitgleich ist aufgrund von Erfahrungen bei Ausbreitungsmodellierungen eine Einhaltung dieser Grenzwerte nicht immer sichergestellt und sogar als eher unwahrscheinlich einzustufen. In einem Abstand von 1 - 3 m zum Abgaskrümmer eines Motors sind Verdünnungsraten von 1:10 – 1:100 anzunehmen.

Tabelle 5.3 zeigt typische Belastungswerte für Berufsgruppen, die durch Dieselabgase belastet werden. Die EPA (Environmental Protection Agency) der USA geht für solche Berufsgruppen von einem um 18% - 76 % erhöhten Risiko aus, an Krebs zu erkranken.

Zentrales und weiteres Argument für eine vollständige Ausrüstung von Baumaschinen oder Arbeitsgeräten mit Dieselpartikelfiltern ist jedoch das bereits erwähnte obligatorische Minimierungsgebot hinzu.

*Bei krebserregenden Arbeitsstoffen ist gem. ASchG und GKV 2001 unabhängig von der Einhaltung oder Überschreitung von TRK Werten eine jeweils dem Stand der Technik angepasste Emissionsreduktion erforderlich!*

**Tabelle 5.3 Typische Belastungswerte für Exposition mit Dieselruß**

<b>Human Exposure to Diesel Particulates Environment</b>	<b>Range of Exposure</b>
<b>Urban areas</b>	
Less polluted (monthly average)	1 - 4 µg/m <sup>3</sup>
Heavily polluted (monthly average)	10 µg/m <sup>3</sup>
<b>Occupational groups</b>	
Truck drivers	4 - 6 µg/m <sup>3</sup>
Bus garage workers, forklift operators	20 - 100 µg/m <sup>3</sup>
Underground miners	100 - 1700 µg/m <sup>3</sup>

### 5.2.1.1 Exkurs: Belastung durch Rauchen

Die Belastung durch Rauchen und auch durch Passivrauchen muss im Zusammenhang mit der vorliegenden Problematik zumindest erwähnt werden. Die Luftbelastung durch Rauchen ist qualitativ grundsätzlich mit der Emissionsbelastung durch Dieselmotorabgas vergleichbar. Das Aroma bzw. die Geruchstoffe beim Rauchen entstehen durch eine kontrollierte unvollständige Verbrennung des Tabaks. Eine unvollständige Verbrennung oder eine Verschmelzung von organischem Material führt zur Entstehung von alveolengängigen Partikeln bzw. Ruß oder Teer und anderen gesundheitsschädlichen Pyrolyseprodukten. Derartige Stoffe sind an Arbeitsplätzen als Arbeitsstoffe in die TRK- und MAK-Wertliste aufgenommen.

*In arbeitsmedizinischer Hinsicht (MAK und BAT Wert-Liste 2005) ist Passivrauchen eindeutig als krebserregend eingestuft!*

Lüftungstechnische Anlagen in Aufenthaltsräumen sollten diesem Anspruch genügen und neben einer räumlichen eine Lüftungstechnische Entkoppelung dieser Bereiche sicherstellen.

## 5.3 Dieselpartikelfilter

### 5.3.1 Dieselpartikelfilter sind Stand der Technik

Dieselpartikelfilter auf Dieselmotoren sind zweifelsfrei als Stand der Technik zu bezeichnen bzw. entsprechen den Anforderung an die „best available technology“. Aufgrund der derzeitigen gesetzlichen Anforderungen werden Baumaschinen oder Offroadgeräte nicht notwendigerweise bzw. serienmäßig mit Partikelfiltern ausgestattet. Die Nachrüstung von derartigen Anlagen und Geräten ist jedoch prinzipiell jederzeit möglich.

Aufgrund des gesetzlich normierten Minimierungsgebots bei krebserregend eingestuftem Arbeitsstoffen ist die Ausstattung von dieselmotorisch angetriebenen Baumaschinen mit Dieselpartikelfiltern im Sinne des Standes der Technik notwendig. Bei konsequenter Umsetzung der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen gilt in jedem Fall das Minimierungsgebot gem. § 45 Abs. 4 des ASchG.

Weiters sind bei vorhersehbaren Expositionen im Bereich des jeweiligen Grenzwertes gemäß § 43 (3) ASchG:

*Die Möglichkeiten weiterer technischer Vorbeugungsmaßnahmen zur Begrenzung der Einwirkung sind auszuschöpfen.*

**Abb. 5.5** Partikelfilter (Sintermetallfilter) mit Gehäuse



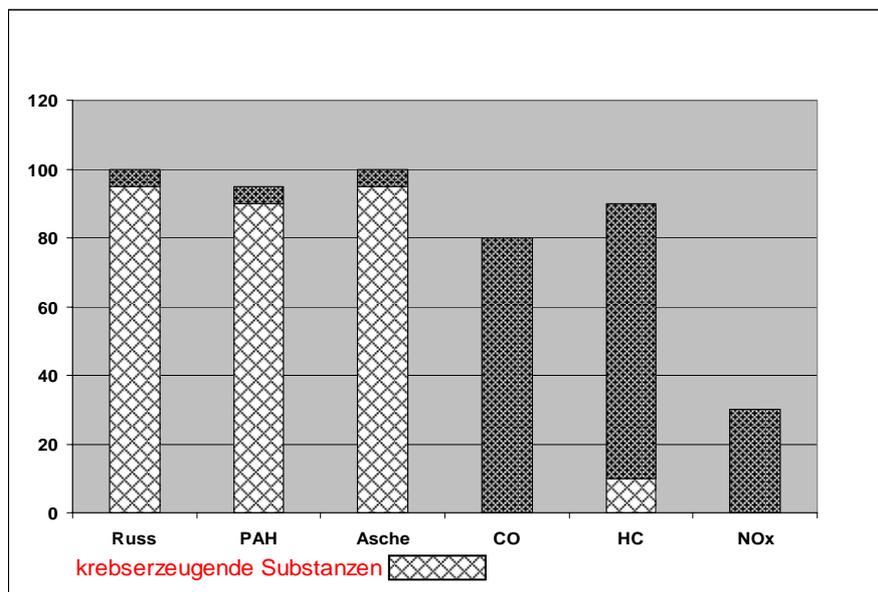
### 5.3.1.1 Wirkungsgrad von Partikelfiltern

Partikelfilter, die den geprüften VERT Standard erfüllen, weisen einen sehr hohen Wirkungsgrad auf. Der Abscheidegrad für alveolengängige Partikeln mit einem Durchmesser von unter 0,1 [ $\mu\text{m}$ ] liegt bei über 95%.

Abb. 5.6 zeigt den Wirkungsgrad von Partikelfiltern. Die Wirkung auf Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffe (HC; Dieselabgas-Geruch) ist praktisch nur bei katalytisch beschichteten Filtern gegeben; die emissionsmindernde Wirkung auf NO<sub>x</sub> ist hier symbolisch für das Entwicklungspotenzial zu sehen. Einzelnen Filtersystemen wird eine solche Wirkung zugeschrieben bzw. würden Partikelfilter eine veränderte Motoreneinstellung für geringere Stickoxidemissionen ermöglichen.

Problematisch ist bei verschiedenen katalytisch wirkenden bzw. beschichteten Filtern die Erhöhung des Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) Anteiles im Abgas. Trotz gleich bleibenden NO<sub>x</sub>-Emissionen<sup>4</sup> steigt der Ausstoß des gesundheitsschädlichen NO<sub>2</sub> Anteiles massiv an! Stickstoffdioxid ist als gesundheitsschädliches Reizgas einzustufen. Im Immissionsbereich (Umgebungsluftmessung) ergibt sich hier gerade in verkehrsexponierten Gebieten eine Erhöhung der Immissionsbelastung. Allerdings führt die Entwicklung der modernen Motorentchnik – auch ohne den Einsatz solcher Partikelfiltersysteme – zu einer sehr problematischen Erhöhung des direkten NO<sub>2</sub> Ausstoßes bei Dieselmotoren, wenngleich die NO<sub>x</sub> Emissionen verringert werden. Zur Beurteilung der Immissionsbelastung bei Stickoxiden wird nur NO<sub>2</sub> als schädliches Reizgas bewertet.

**Abb. 5.6** Abscheidewirkungsgrad von Partikelfiltern in [ % ]



Durch den Einsatz von Partikelfiltern lassen sich die Gesundheitsrisiken durch Dieselruß bzw. Ultrafeinstaub (PM 2,5 bzw. alveolengängige Partikel) massiv reduzieren.

Die Bedeutung und die damit erzielte Wirkung ergibt sich aus dem WHO Review 2003 für Feinstaub (aus **Mayer**; J. Cyrus, A. Peters; GSF)

<sup>4</sup> NO<sub>x</sub>: Summenwert von Stickstoffmonoxid NO und Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>; emissionsseitig wird bei der Typenprüfung von Verbrennungsmotoren die Summe aus NO & NO<sub>2</sub> reglementiert; humanhygienisch ist grundsätzlich nur NO<sub>2</sub> als schädlich einzustufen

### Die wichtigsten Ergebnisse des WHO- Reviews (2003)

- Die Evidenz über einen Zusammenhang der Exposition gegenüber Schwebstaub und Gesundheitsauswirkungen ist weit stärker als vor wenigen Jahren.
- PM<sub>2,5</sub> ist ein geeigneter Indikator zur Beschreibung der durch PM-Exposition verursachten Effekte, insbesondere in Bezug auf die Mortalität sowie Herz-Kreislaufkrankungen.
- Bislang konnte keine Schwellenkonzentration abgeleitet werden, unter der keine Gefahr für die Gesundheit besteht.

 - Institut für Epidemiologie

<http://www.euro.who.int/air>

#### 5.3.1.2 VERT geprüfte Partikelfilter

In einem international angelegten Projekt und unter Mitarbeit der AUVA wurden Kriterien für geeignete Partikelfilter festgelegt. VERT<sup>5</sup> geprüfte Filter erfüllen einen hohen Qualitätsstandard. Die laufende Kontrolle und Evaluation von möglichen Schäden stellt auch im Betrieb sicher, dass nur Systeme hoher Qualität in die VERT Liste aufgenommen werden.

Eine solche VERT Zertifizierung eines Partikelfilters stellt sicher, dass

1. der Abscheidegrad bezüglich der Partikel-Anzahl (für Partikel im Größenbereich von 20 – 300 nm) über 95 % beträgt, und der Abscheidegrad bezüglich elementaren Kohlenstoffs (Dieselrußmasse) über 90 % beträgt. (Wirkung jeweils im Neuzustand sowie nach 2000 Betriebsstunden).
2. keine Erhöhung bei Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen, Stickoxide und partikelförmiger Emission gegenüber dem Ausgangszustand des Motors eintreten.
3. keine zusätzlichen Schadstoffemissionen wie z.B. gasförmige sekundäre Emissionen, Dioxine, Furane, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe oder Schwefelaerosole auftreten.
4. der Druckverlust des Filters bei Maximalbeladung die zulässigen Werte zur Erhaltung der Motorfunktion nicht übersteigen.

<sup>5</sup> Anmerkung: VERT ist eine Anknüpfung des Projektes **V**erminderung der **E**missionen realer Maschinen im **T**unnelbau

**VERT-Pflichtenheft für PFS (Auszug):**

<u>Abscheidegrad</u>	Neuzustand	nach 2000 Bh
▪Masse Elementar-Kohlenstoff EC	> 90 %	> 85 %
▪Partikelanzahl im Größenbereich 20-300 nm	> 95 %	> 90 %
<u>Filtergegendruck bei Nenndrehzahl und Vollast</u>		
▪Unbelasteter Filter	< 100 mbar	
▪Grenzbelastung bis Regeneration	150 mbar	
▪Maximalbelastung (Alarm)	200 mbar	
<u>Emissionskontrolle im Feld (Trübungskoeffizient "K" bei freier Beschleunigung)</u>		
▪Homologationswert	< 0.12 m-1	
▪Rückweisungswert	< 0.24 m-1	
<u>Sekundäremissionen</u>		
Nach PFS ist gegenüber dem Ausgangszustand des Motors keine <u>relevante</u> Erhöhung von Schadstoffen zulässig.		
<u>Lebensdauer und Wartung</u>		
▪Lebensdauer	> 5000 Bh	
▪Gebrauchsdauer bis Reinigung	> 2000 Bh	

**Abb. 5.7 Bagger mit Filter und Messwerte zu Schallemissionen****Hydraulikbagger**

- Motorleistung 112 kW
- PFS: CRT
- Schalleistungspegel LwA:
 

Grenzwert:	106.0 dB(A)
mit Originalschalldämpfer :	102.1 dB(A)
Nach Umbau :	102.4 dB(A)

**5.3.1.3 Nachrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern**

In Österreich wird die Nachrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern erfreulicherweise sehr hoch gefördert. Die Nachrüstung von Baumaschinen und dieselbetriebenen Aggregaten ist grundsätzlich technisch jederzeit möglich. Verschiedene Filterhersteller bieten unterschiedliche Lösungen an, die eine breite Auswahlmöglichkeit bieten. Grundsätzlich sind auch ältere Aggregate nachrüstungs-fähig. Gerade ältere Aggregate weisen im Hinblick auf die Abgastemperaturen, die wiederum ein wesentliches Kriterium für die Auswahl der geeigneten Filter darstellen, Vorteile auf.

Die Ausstattung eines Aggregates mit einem Partikelfilter sollte unbedingt unter Zuziehung eines Fachmannes bzw einer Fachwerkstätte erfolgen. Eine eingehende Beratung und eine Systemintegration des Partikelfilters in das Aggregat sind wesentliche Voraussetzun-

gen für die Funktionstüchtigkeit und die Wirksamkeit des Filters bzw. der jeweiligen Maschine.

Eine Nachrüstung sollte nur mit Filtern erfolgen, die VERT zertifiziert sind oder gleichwertige Qualitätskriterien erfüllen. Bei der Nachrüstung sind folgende Minimalanforderungen bezüglich der Funktionsüberwachung des Motors bzw des Filters notwendig:

- Elektronische Überwachung des Gegendruckes und der Temperatur im Abgas
- Alarmbildung und Aufzeichnung von Grenzwertüberschreitungen beim Gegendruck
- Die VERT - Prüfung stellt sicher, dass der Partikelfilter bezüglich der Schallemissionen gleichwertig zur Originalschalldämpferanlage ist. Diesbezüglich ist vor bzw nach Einbau des Filters eine Lärmmessung im Stand durchzuführen und eine entsprechende Bestätigung vorzulegen (siehe auch Abb. 5.7).

#### 5.3.1.4 Regeneration – Elimination von abgeschiedenem Ruß in Partikelfiltern

Eine vertiefte Beratung bei der Nachrüstung von Partikelfiltersystemen für Dieselmotoren ist auch insofern notwendig, als die Auswahl des geeigneten Partikelfilters in erster Linie von den im Regelfall vorherrschenden Betriebszuständen und damit den Nutzungsbedingungen des jeweiligen Aggregates abhängt. Insbesondere die Frage der Regeneration des abgeschiedenen Rußes ist von zentraler Bedeutung. Da Ruß im Wesentlichen aus brennbarem Kohlenstoff besteht, kann der abgelagerte Ruß über verschiedene Arten abgebrannt werden, um ein Verstopfen des Filters zu verhindern.

- **Aktive Systeme:** Es handelt sich im Regelfall um katalytisch beschichtete Systeme bzw um Partikelfilter, bei denen Additive über den Treibstoff zudosiert werden; durch die katalytische Wirkung werden bei Temperaturen im Bereich von 250° bis 350° die im Partikelfilter abgeschiedenen Rußemissionen abgebrannt und der Filter kontinuierlich regeneriert. Bei einzelnen Filtersystemen, v.a. bei katalytisch beschichteten oder sog. CRT -Filtern, kann das Problem von erhöhten NO<sub>2</sub> Emissionen auftreten (dieses Problem tritt bei Systemen mit Additivzudosierung nicht auf)
- **Passive Systeme:** Bei diesen Systemen wird über Zuführung von externer Energie (Strom bzw Brennersysteme, die Diesel als Wärme- bzw. Energiequelle nutzen) die Temperatur im Filter auf zirka 600° (kurzfristig) angehoben, bis die Zündtemperatur des Rußes erreicht wird und dieser dann selbständig weiter abbrennt; diese Systeme funktionieren im Wesentlichen bei Stillstand des Fahrzeuges am Ende der Schicht. Eine solche Regeneration dauert zirka 3 - 10 Minuten und verursacht nur geringfügige Energiekosten.

Schwermetallhaltige Ölasche bzw andere Schwermetalloxide, die vor allem durch motorischen Abrieb entstehen, werden im Filter ebenfalls abgeschieden. Diese nicht brennbaren Emissionen führen je nach Emissionsstärke zu einer bleibenden und im laufenden Betrieb nicht regenerierbaren Ablagerung. Deshalb müssen Partikelfilter in regelmäßigen, jedoch langfristigen Intervallen ausgebaut und von dieser Ölasche bzw Metalloxdasche abgereinigt werden. Diese Regeneration durch Wäsche bzw Ausblasen erfolgt in geeigneten Anlagen und wird grundsätzlich vom Hersteller der Partikelfilter bzw einer Fachwerkstätte übernommen. Eine derartige Regeneration ist nach Erfahrungswerten und Literaturangaben im Regelfall erst nach mehr als 2000 Betriebsstunden notwendig.

Um die Ablagerungen von nicht brennbarer Schwermetallasche im Filter weitestgehend hintan zu halten, wird empfohlen, nur schwefelarme Schmieröle und nur solche Schmieröle zu verwenden, die eine sehr geringe Schwermetalladditivierung aufweisen. Derartige Schmieröle mit gleich bleibend hoher Qualität sind auf dem Markt und bei verschiedensten Herstellern erhältlich. Grundsätzlich sollte für eine lange Lebensdauer und geringe Emissionen ausschließlich schwefelarmer bzw schwefelfreier Treibstoff eingesetzt werden.

Die Beiziehung einer Fachwerkstätte und entsprechende Beratung beim Einbau eines Partikelfilters ist auch im Hinblick auf die notwendige Systemintegration sinnvoll. Die Systemintegration bezieht sich auch auf den Einbau ohne Einschränkung des Sichtfeldes und der Wahrung der mechanischen Stabilität und damit der Betriebssicherheit des Aggregates und möglichen Auswirkungen auf die CE - Kennzeichnung. Beim Einbau ist auch auf dichte Anschlussflansche und Verbindungen im Abgasstrang zu achten. Die Beratung sollte sich auch insbesondere auf eine entsprechende Schulung des Werkstättenpersonals zur Wartung und zum Umgang mit Partikelfiltersystemen beziehen.

### **5.3.1.5 Überwachung des Einbaues und der Funktionstüchtigkeit von Filtern**

Derzeit existiert in Österreich keine gesetzlich oder verbindlich festgelegte Normierung, welche Eigenschaften oder welchen Abscheidungsgrad Dieselpartikelfilter aufweisen müssen. Der Begriff und die Technik des Partikelfilters sind somit nicht eindeutig genormt. Ausnahmen hierzu stellen allerdings z.B. einzelne Verordnungen verschiedener Bundesländer zur verpflichtenden Ausrüstung von Baumaschinen mit Partikelfiltern dar. In diesen sind die Anforderungen an Partikelfilter zwar geregelt, aber die Art und Weise der Messmethode zur Erbringung des Nachweises ist noch nicht eindeutig geklärt. Die Wahl der Meßmethode hat jedoch einen sehr starken Einfluss auf Ermittlung des Abscheidungsgrades. Dies gilt besonders für die Messung des Abscheidungsgrades für die Partikel – Anzahl. Es fehlt eine bundesweit einheitliche und dringend erforderliche Regelung. Eine solche Sicherheit ist gerade im Interesse von Betreibern und Herstellern zu sehen und schafft die notwendige Rechtssicherheit, zumal Partikelfiltersysteme mit Kosten in Höhe von 8.000 – 15.000 € verbunden sind.

*Filter die VERT geprüft sind haben diesbezüglich eindeutige, nachvollziehbare und validierte Eigenschaften. Für diese gelten obige Einschränkungen nicht.<sup>6</sup>*

Eine einfache und praktikable Überprüfung von installierten Filtersystemen vor Ort und auf Baustellen stößt ebenfalls auf Schwierigkeiten. Ein Rauchgastester bzw. Messgerät zur Erfassung der Rauchgastrübung (Schwärzungsgrad) kann bei neueren Aggregaten auch ohne Partikelfilter an die Nachweisgrenze stoßen.

### **5.3.2 Emissionsminderung nach Stand der Technik in Genehmigungsverfahren**

Die folgenden Ausführungen erheben keineswegs den Anspruch, die Gesetzeslage vollinhaltlich im Hinblick auf die Fragen zum Immissionsschutz zu durchleuchten. Auf einem pragmatischen Ansatz beruhend, sollen jedoch einige wichtige technische und lufthygienische Fragen im Zusammenhang mit einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen aufgezeigt werden. Von besonderem Interesse sind hier Genehmigungsverfahren nach dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG-G), dem Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) und nach der Gewerbeordnung (GewO 1994).

Kernpunkt bei den Begutachtungen von Dieselmotoremissionen ist die bekannte SchadstoffEinstufung:

- Dieselruß ist als karzinogene Substanz einzustufen
- sowohl im Arbeitsschutz als auch bei Fragen des Immissionsschutzes gilt für karzinogene Schadstoffe grundsätzlich immer das Minimierungsgebot

Als eine Grundbedingung für eine Genehmigungsfähigkeit gilt bei Verfahren nach den oben erwähnten Gesetzen, dass die Emissionen an Luftschadstoffen nach dem Stand der Technik minimiert werden. Daher sind alle Maßnahmen im Sinne des jeweiligen Standes der Technik bzw der „best available technology“ (BAT) zu treffen, um gerade derartige Emissionen und Immissionen weitestgehend zu vermeiden.

Der Betrieb und die Emissionsbelastung von Baustellen und deren Auswirkungen auf die Umwelt sind grundsätzlich nur bei Vorhaben, die der Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegen (UVP – Gesetz), Teil einer Genehmigung.

Einzelne Aggregate und Maschinen, die dezidiert einer Genehmigung unterzogen werden müssen und im Regelfall mit Dieselmotoren ausgestattet sind, sind vor allem mobile Brecher- bzw Siebanlagen. Diese werden bei der Aufbereitung von Altstoffen (Betonrecycling,

---

<sup>6</sup> in einzelnen Verordnungen z.B. der Bundesländer Tirol und Wien zur verpflichtenden Ausstattung von Baumaschinen darf das eingesetzte System keine Erhöhung der NO<sub>2</sub> Emissionen bewirken; katalytisch wirkenden bzw. beschichtete Systeme sind diesbezüglich genau zu prüfen, da bei den meisten dieser gängigen Systemen eine deutliche Erhöhung der NO<sub>2</sub> Emissionen eintritt

Asphaltaufbereitung) eingesetzt und sind nach AWG 2002 (Abfallwirtschaftsgesetz) genehmigungspflichtig.

Das Abfallwirtschaftsgesetz verlangt bei derartigen Anlagen grundsätzlich immer die Anpassung an den Stand der Technik. Ausnahmen existieren ex lege für Anlagen, die nur über einen gewissen Zeitraum längstens noch betrieben werden und vor Ablauf einer gewissen Frist bereits genehmigt wurden bzw in Betrieb standen.

Inwieweit daher in Verfahren nach dem UVP-G, dem AWG 2002 bzw. der GewO 94, die praktisch identische Anforderungen zur Emissionsbegrenzung nach Stand der Technik enthalten, bei Dieselmotoren eine Partikelfilterpflicht gegeben ist, wäre juristisch dringend zu klären.

Genehmigungsvoraussetzungen nach Gewerbeordnung 1994 (GewO 1994):

- Die Betriebsanlage ist zu genehmigen, wenn nach dem Stand der Technik und dem Stand der medizinischen und der sonst in Betracht kommenden Wissenschaften zu erwarten ist, dass ... Gefährdungen ... vermieden und Belästigungen, Beeinträchtigungen oder nachteilige Einwirkungen ...auf ein zumutbares Maß beschränkt werden....
- Die Behörde hat Emissionen von Luftschadstoffen jedenfalls nach dem Stand der Technik zu begrenzen.
- Die Einhaltung der gemäß IG-L festgelegten Immissionsgrenzwerte ist anzustreben.

Die Definition zum Stand der Technik lautet:

*Der Stand der Technik ist der*

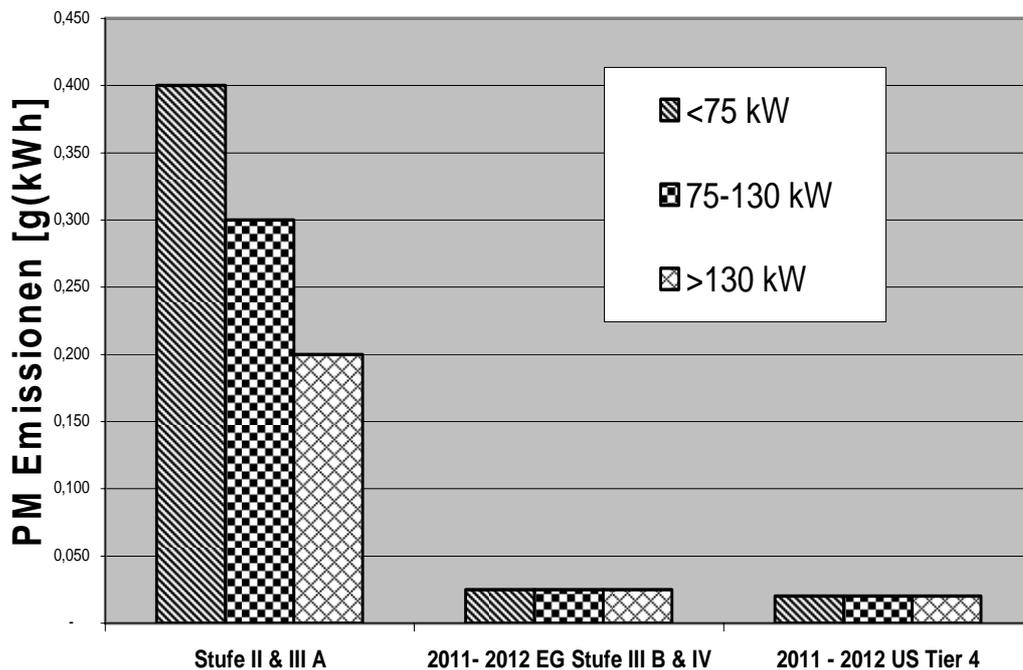
- *auf einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende*
- *Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren und Einrichtungen,*
- *Bau- oder Betriebsweisen,*
- *deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist.*

*Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen Bau- oder Betriebsweisen heranzuziehen und ist die Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand für die im jeweiligen gewerblichen Sektor erforderlichen technischen Maßnahmen und dem dadurch bewirkten Nutzen für die jeweils zu schützenden Interessen zu berücksichtigen.*

Für die Erteilung einer Genehmigung muss(t)en die Emissionen von Dieselmotoren nach dem neuesten Stand der Technik verringert werden. Auf Basis der derzeitigen Entwicklung können Dieselmotoren bei sinnvoller Auslegung dieser Bestimmungen somit nur dann genehmigt werden, wenn diese mit Partikelfiltern ausgestattet sind.

In Österreich gilt für die Begrenzung von Emissionen aus Offroadmotoren (Baumaschinen) die MOT-V. Diese Verordnung schreibt in Umsetzung einer entsprechenden Richtlinie der EU die Emissionsgrenzwerte solcher Motoren (Baumaschinen, Traktoren u. dgl.) vor. Sämtliche in Verkehr gebrachte Maschinen und Motoren müssen die Grenzwerte dieser Verordnung erfüllen. Aus diesen Anforderungen ergibt sich zumindest bis zu den Jahren 2011 keine Notwendigkeit, solche Aggregate serienmäßig mit Partikelfiltern auszustatten.

**Abb. 5.8 Grenzwerte für Offroadmotoren und Entwicklung nach EU Regelungen**



Die kommenden Partikel-Grenzwerte der diesbezüglichen EU Vorschriften für Offroad - Maschinen sind zudem als massenbezogene Grenzwerte nicht bzw. nur bedingt geeignet, die Belastung und die Emissionen mit alveolengängigen Dieselpartikeln problemadäquat zu begrenzen.

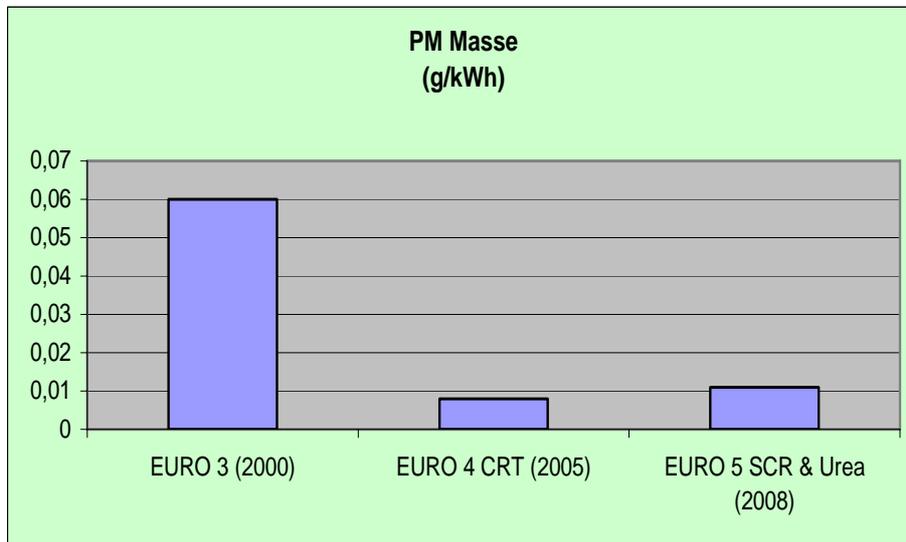
Zudem ist die Eignung des Prüfzyklus bei der Typenprüfung, gerade im Hinblick auf die Emissionsspitzen bei häufigem Lastwechsel, noch zu prüfen.

Erste Messungen (CONCAWE) bei vergleichbaren Dieselmotoren mit Emissionsstandards EURO III (ohne Partikelfilter), EURO IV (mit Partikelfilter) und EURO V (ohne Partikelfilter; mit SCR<sup>7</sup> und Harnstoff-Eindüsung) deuten darauf hin, dass zwar die Masse von Dieseleruß

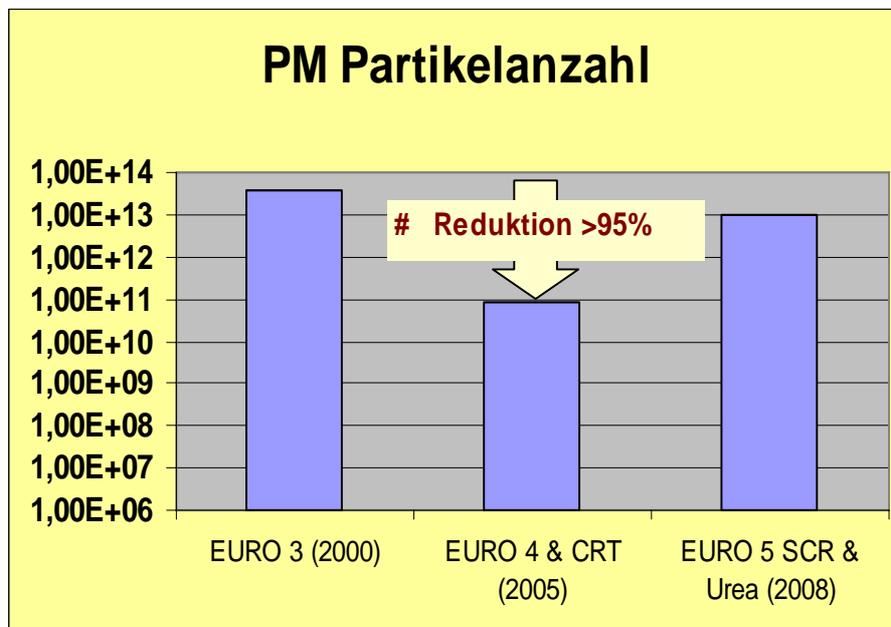
<sup>7</sup> SCR Selektive Katalytische Reduktion zur Verringerung der NOx Emissionen; dadurch wird eine andere Motoreneinstellung mit Optimierung (Verringerung) der Partikel (PM) Emissionen möglich

deutlich (über 85%) verringert wird. Die für die gesundheitsschädliche Wirkung maßgeblichen alveolengängigen Partikel werden nur bei Verwendung eines Partikelfilters massiv reduziert.

**Abb. 5.9** Messung PM Emissionen an Dieselmotoren (Massenbezug)



**Abb. 5.10** Messung PM Emissionen an Dieselmotoren (Anzahlbezug)



Grundsätzlich sollte der Schutzanspruch im Nachbarschafts- und Immissionsschutz und damit die Forderung zur Emissionsminderung nach jeweiligem Stand der Technik höher angesetzt werden, als die bloße Erfüllung der Anforderungen der MOT-V. Dies würde auf eine verbindlich notwendige Ausstattung solcher Aggregate mit Partikelfiltern hinauslaufen.

Gilt zum Schutz der Gesundheit eine Verordnung, die den Stand der Technik nur bedingt repräsentiert, oder gilt jeweils in Genehmigungsverfahren die gesetzlich verankerte Pflicht zur Emissionsminderung nach tatsächlichem Stand der Technik?

In Verfahren nach UVP Gesetz stellen sich dieselben Fragenkomplexe zum Stand der Technik und der Bewertung von Dieselmotorabgasen, zumal die Auswirkungen auf diesbezügliche Gesundheitsrisiken explizit zu bewerten sind (UVE- Leitfaden 2002).

Die MOT-V enthält allerdings Ausnahmen für den Arbeitnehmerschutz; strengere Anforderungen an die Emissionsbegrenzung können gem. MOT-V aus Gründen des Arbeitnehmerschutzes jedenfalls vorgeschrieben werden.

## 5.4 Literatur

**Optionenpapier Feinstaubmaßnahmen:** *OPTIONEN ZUR VERMINDERUNG DER PM10-BELASTUNG IN ÖSTERREICH*, <http://www.umwelt.net.at/article/archive/8665>

**Mayer;** *Minimierung der Partikelemissionen von Verbrennungsmotoren*; Expert-Verlag; Juni 2004; ISBN: 3816924301

**Mayer;** *Elimination of Engine Generated Nanoparticles with 385 Illustrations and 33 Tables*, Expert-Verlag, August 2005; ISBN: 3816925529

**BAFU** [http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg\\_luft/schadstoffe/feinstaub/index.html](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_luft/schadstoffe/feinstaub/index.html)

**MAK und BAT Wert-Liste 2005:** *Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe*; DFG, Wiley-VCH

**ASchG:** ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG), BGBl. Nr. 450/1994

**GKV 2001:** Grenzwertverordnung 2001 (GKV 2001), BGBl. II Nr. 253/2001

**Krebserzeugende Arbeitsstoffe - Maßnahmen bei Verwendung eindeutig krebserzeugender oder krebsverdächtiger Stoffe**

<http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/96913C39-5A93-4CAA-8823-3D0F73912A97/0/gkv.pdf>

**UVP-G,** Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz BGBl Nr. 697/1993 i.d.g.F

**AWG,** Abfallwirtschaftsgesetz – AWG; BGBl. Nr. 325/1990 idF BGBl. I Nr. 65/2002

**GewO 1994,** BGBl. Nr. 194/1994 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 134/2005

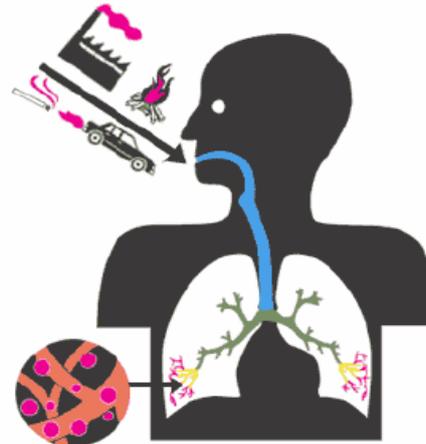
**MOT-V:** Verordnung über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emissionen von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte (MOT-V), BGBl II Nr. 136/2005

**UVE Leitfaden 2002; UBA Wien**

**CONCAWE** Fuel effects on the characteristics of particle emissions from advanced engines and vehicles report no. 1/05; Brussels January 2005 ([www.concawe.org](http://www.concawe.org))

Feinstaub am Arbeitsplatz  
 Partikelfilter  
 Stand der Technik aus rechtlicher und technischer Sicht

DI Arthur Sottopietra  
 Umweltinstitut des Landes Vorarlberg  
 Abteilung Luftreinhaltung  
 Amt der Vorarlberger Landesregierung



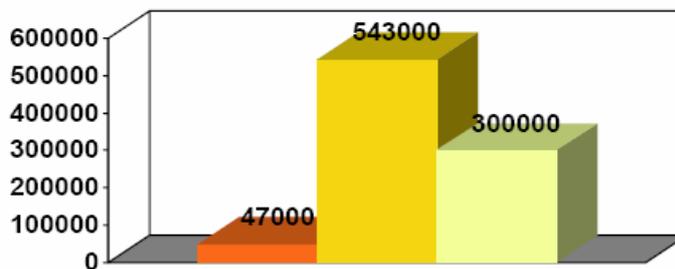
Quelle: Die Zeit

# Luftverschmutzung

## Schadstoffe und Gesundheit

Schätzungen für Österreich, Schweiz und Frankreich  
 (Gesamtbevölkerung 73 Millionen)

### Jährliche Krankheitsfälle



- incidence of chronic bronchitis
- acute bronchitis of children
- asthma attacks (children)

**Finanzieller Schaden:  
 48 Milliarden Euro**

Quelle Ärzte für Umweltschutz / Schweiz

## Gesundheitliche Auswirkungen

### 3. WHO- Ministerkonferenz Umwelt und Gesundheit Region Europa 1999

Gesundheitliche Folgen und Kosten durch PM10  
aus Straßenverkehr (Frankreich, Schweiz und Österreich)

#### Zahlen für Österreich 1996

- 2.170 Todesfälle durch Herz- und Lungenerkrankungen (im Vergleich wurden 1996 bei Unfällen 1.027 Personen getötet)
- 4.365 Krankenhausaufnahmen wegen Herz- und Lungenerkrankungen
- 2.663 Fälle chronischer Bronchitis bei Erwachsenen
- 20.606 Bronchitisfälle bei Kindern
- 1.343.371 „Restricted activity days“ bei Erwachsenen
- 15.000 Asthmafälle bei Kindern
- 40.000 Asthmafälle bei Erwachsenen

## Ziele der Luftreinhaltepolitik in Österreich bzw. in der EU

- der **dauerhafte Schutz der Gesundheit** des Menschen, des Tier- und Pflanzenbestands, ihrer Lebensgemeinschaften, Lebensräume und deren Wechselbeziehungen sowie der Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Luftschadstoffen sowie der Schutz des Menschen vor unzumutbaren Belästigungen durch Luftschadstoffen
- die **vorsorgliche Verringerung** der Immission von Luftschadstoffen

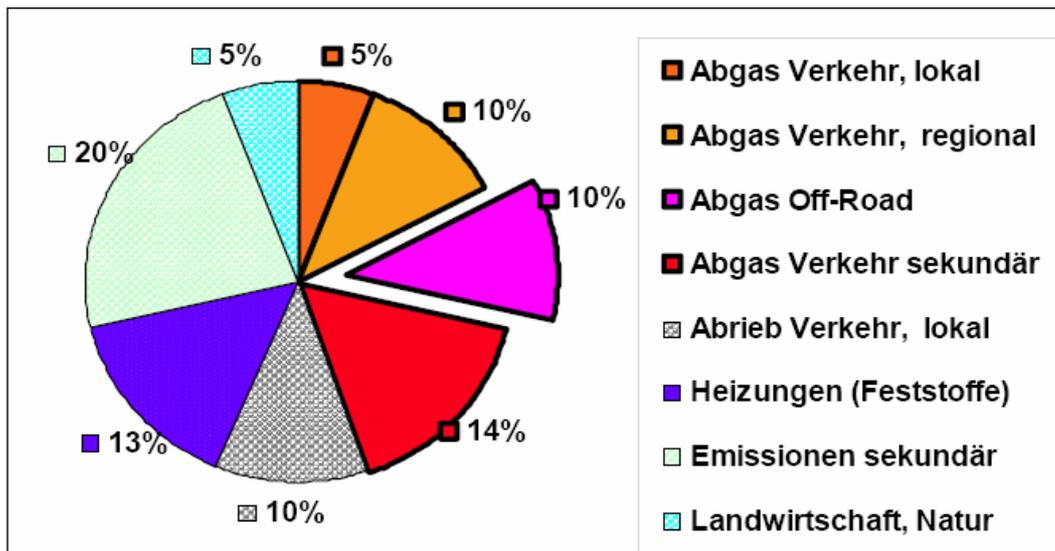
**Feinstaub;  
Beschluss der Landesumweltreferentenkonferenz  
vom 25. November 2005**

- Wie aus wissenschaftlichen Untersuchungen hervorgeht und in der Mitteilung der EU für eine Thematische Strategie zur Luftreinhaltung ausgeführt, verursachen Partikelbelastungen der Bevölkerung neben gesundheitlichen Auswirkungen auch erheblichen wirtschaftlichen Schaden.

→ *Aufforderung Feinstaubstrategie umzusetzen*

→ *neben Tempo 100 auch Empfehlung DPF Baumaschinen*

Feinstaub (PM 10) Quellen Vorarlberg



Weiträumiger Ferntransport spielt keine wesentliche Rolle

## Rechtliche Rahmenbedingungen für die Bewertung von Emissionen & Stand der Technik MOT-V (EU RL)

- Anlagenrecht
  - GewO
  - AWG - Genehmigung
    - Mobile Behandlungsanlagen
    - Alte Motoren befristet bis 2009
    - Neue Motoren: Stand der Technik → DPF?
  - UVP Baustellenimmissionen
- Arbeitnehmerschutz
  - Minimierungsgebot ASchG
- Immissionsschutz
  - Maßnahmenpläne PM 10
  - IG-L Grenzwerte in belasteten Gebieten
  - PM 2.5 Reduktion



## Anlagengenehmigungen → Baustellen nur bei UVP

- Bewertung der Emissionen im Genehmigungsverfahren GewO & AWG & UVP (incl. Baustelle)
- Stand der Technik
- MOT-V Emissionsgrenzwerte für Offroad Motoren  
? → Stand der Technik

- Bewertung der Immissionen im Genehmigungsverfahren GewO & AWG & UVP & ASchG
- Hot-Spot bei Baustellen
- Immissionsgrenzwerte IG-L
- Schutzinteressen Nachbarschaft
- Gesundheitsschutz ASchG

## Genehmigungsvoraussetzungen § 43 AWG 2002 (sinngemäß gleichlautend in GewO 1994)

- (1) Eine Genehmigung gemäß § 37 ist zu erteilen, wenn zu erwarten ist, dass die Behandlungsanlage neben den Voraussetzungen der gemäß § 38 anzuwendenden Vorschriften folgende Voraussetzungen erfüllt:
  1. Das Leben und die Gesundheit des Menschen werden nicht gefährdet.  
→ **EINHALTUNG IG-L Grenzwerte**
  2. Die Emissionen von Schadstoffen werden jedenfalls nach dem Stand der Technik begrenzt.

Anwendung der MOT-V Umsetzung EU RL 97/68/EG in Novelle 2004/26/EG

## Belastete Gebiete Grenzwertüberschreitungen festgestellt

- IG-L PM-10 Grenzwert  
Einhaltung „anzustreben“
- Grenzwerte gelten „überall“ in Österreich
- Offizielle Interpretation
  - Früher „KANN“
  - Heute „Muss“
- Genehmigungsanforderung:  
→ Erhöhter Stand der Technik
- zulässig nach Anlagenrecht (?)
- nicht zulässig per VO nach IGL  
Novelle § (?)
- nicht Zulässig gemäß MOT-V  
bzw. EU RL (?)
- Tolerierbare Zusatzbelastung
  - Irrelevanz 1% JMW
  - → Feinstaub 0,4 µg/m<sup>3</sup>
- Neugenehmigungen
  - → Versagen der Genehmigung
  - → Konsequenzen Stmk

## Fragen um die Anwendung der MOT-V

### Umsetzung EU RL 97/68/EG in Novelle 2004/26/EG

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gilt für Inverkehrbringen bzw Typisierung (?)</li> <li>➤ Berücksichtigung von Emissionen und Immissionen von Verkehr, Verkehrsflächen, Parkplätze und Tiefgaragen im Anlagenrecht → Auswirkung der Betriebsanlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Erlaubt keine Aussage über konkrete Emissionen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bezug nur Prüfzyklus</li> <li>- instationäre Betriebsphasen</li> <li>- alte Maschinen</li> </ul> </li> <li>→ Erstellung Immissionsprognose nicht / kaum möglich</li> </ul>
<p><b>Zivilrecht – Rekurs Urteil durch LG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Hinweis auf Einhaltung der § Emissionsgrenzwerte alleine genügt nicht</li> <li>⇒ konkrete Immissionsbelastung ist zu erheben und zu bewerten</li> </ul>	<p><b>MOT-V ist VO nach GewO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? Gültig in Verfahren GewO</li> <li>? Gültig im AWG</li> <li>? UVP Verfahren</li> </ul> <p style="color: magenta;">✋ → ASchG</p>

