

## Feinstaub und Gesundheit



Heinz Fuchsig, AUVA Innsbruck  
Umweltreferent Ärztekammer Tirol

## Wussten Sie das über die Lunge?



Tennisball

40 Mill. Abwehrzellen sind auf einer Oberfläche von 140 m<sup>2</sup> (Querschnitt 5 mm, Atemflussgeschw. von 30 l/min)



Rotweinglas

Volumen des Rotweinglases, das in 20 Sekunden in die Lunge gelangt: 210 cm<sup>3</sup>



1,50 Liter Trinken

Erkrankung durch die Luft-Fluss-Geschwindigkeit: 4 Liter

## Alte und neue Schadstoffprobleme

### GELÖST

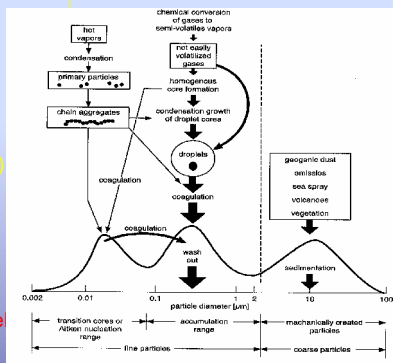
- Schwefeldioxid
- CO
- TSP

### NOCH:

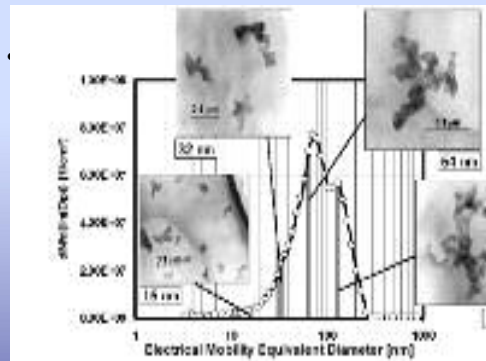
- ETS (Passivrauch)
- PM 10

### DRÄNGEND!

- NO<sub>2</sub> evtl. O<sub>3</sub>
- VOC?
- PM 1, Nanopartikel

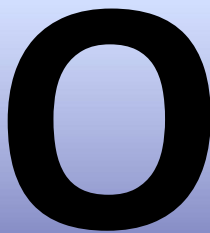


Aerosole – Dieselabgase – Partikel und Filter  
Größenverteilung Quelle: Dr. Metz, BMW



## Aerosole – Dieselabgase

Sedimentationszeiten zweier Kugeln Durchmesser-Verhältnis 1:100 verhalten sich wie 1:10.000



1 Million Kügelchen UFP von 50nm haben dieselbe Masse wie eines von 5µ, aber die hundertfache Oberfläche 1% der Masse stellt 80% der Oberfläche

Die Evolution kennt UFP nicht - kein Abwehrmechanismus!!!!

## potentielle Gefahren durch Nanos

- fast nur Oberfläche, kaum Gewicht
- Mobilisierung von Toxinen, Schwermetallen, PAH etc.
- Wirkungssteigerung von Allergenen
- höchst mobil (Herpesvirus, UFP im Gehirn)
- Seltene Stoffe billiger freizusetzen

Selbstorganisation (z.B. Perlmutter)

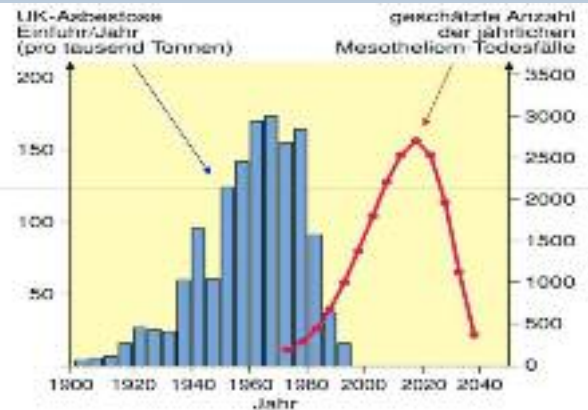
ABER: Ersatz / Reduktion vieler Abgase, tox. Stoffe

## Feinstäube entziehen sich unserer Vorstellungswelt

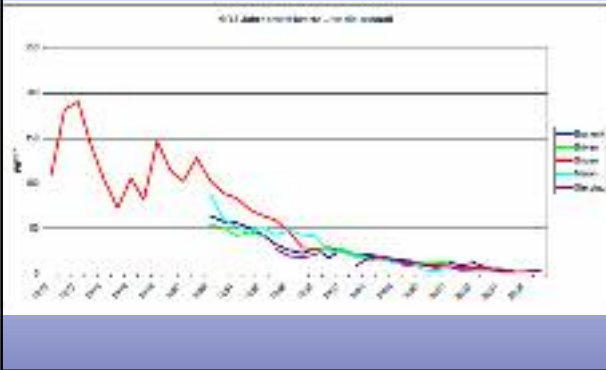
- verweilen in der Luft, kein Absinken
  - meist geruchlos
- UFP ~ NP: unter 0,1  $\mu\text{m}$  = unsichtbar durchdringen Pollenfilter, wandern über das Blut in Gewebe ein



## Lernen aus der Asbestgeschichte



## Gelöst:

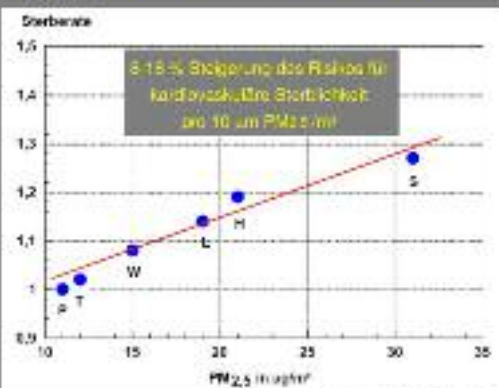


## Bessere Luft – bessere Lungenentwicklung



Maximale expiratorische Flussraten bei 25 % FVC (MEF<sub>25</sub>) in % der Referenzwerte bei 3451 Kindern in Linz: Veränderungen über 5 Jahre mit und ohne NO<sub>2</sub>-Reduktion im Schulbezirk.  
2005 (M. NEUBERGER et al. Wien Klin Wochenschr 2004; 116)

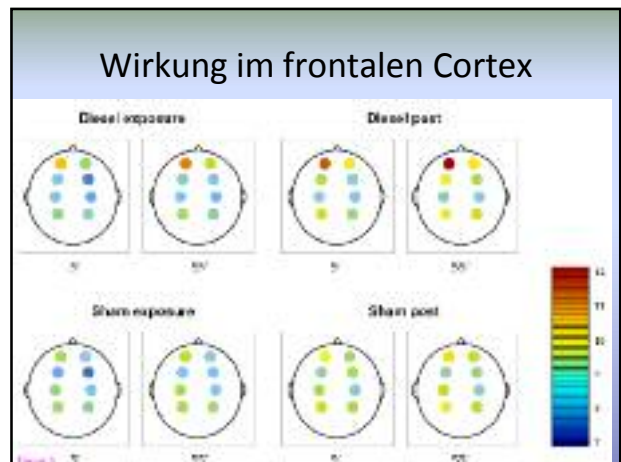
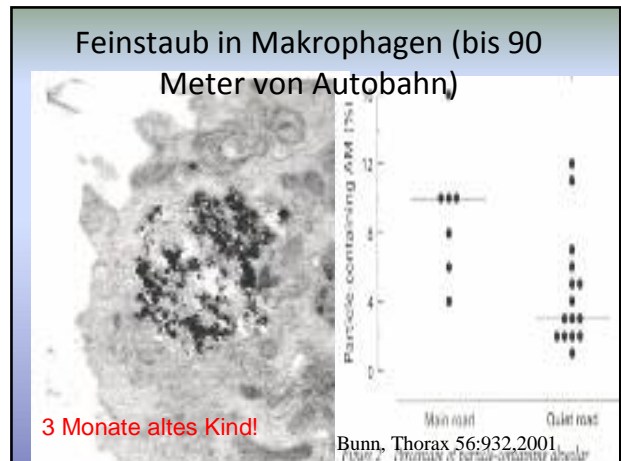
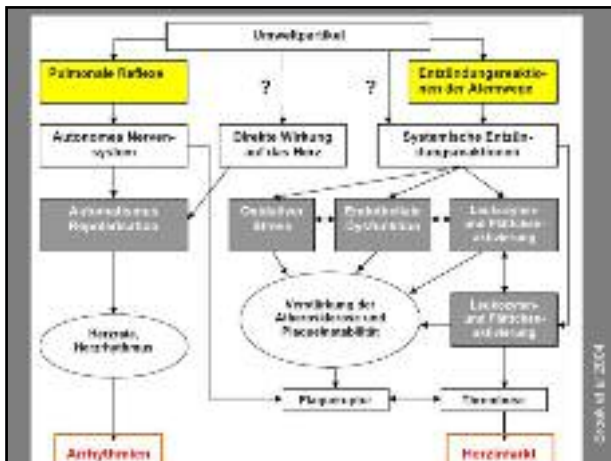
## Sterberaten & Feinstaubexpositionen in 6 US-Städten



## Feinstaub - Gesundheitsschäden

- Schwangerschaft
  - Geburtsgewicht, Fehlgeburten, Missbildungen, Folgekrankheiten
- Kinder
  - Atemwege: Bronchitis und Asthma, Lungenwachstum, Gefäßkrankheiten; Spätfolgen Alzheimer, Parkinson?
- Erwachsene
  - Atemwege und Herz-Kreislaufsystem: Symptome, Krankheiten, Sterblichkeit

Imbreck, 21.1.2008



Sterblichkeit pro 10 µg PM 2,5 mehr:

Cause of Death	Nichtraucher	Ex -Raucher	Raucher
<b>All cardiovascular diseases plus diabetes</b>			
Ischemic heart disease	1.12 (1.08-1.15)	1.26 (1.23-1.28)	1.94 (1.90-1.99)
Dysrhythmias, heart failure	1.18 (1.14-1.23)	1.33 (1.29-1.37)	2.03 (1.96-2.10)
Hypertensive disease	1.07 (0.90-1.26)	1.21 (1.07-1.37)	2.13 (1.86-2.44)
Other atherosclerosis and aortic aneurysms	1.04 (0.89-1.21)	1.63 (1.45-1.84)	4.21 (3.71-4.78)
Cerebrovascular disease	1.02 (0.95-1.10)	1.12 (1.06-1.18)	1.78 (1.67-1.89)

(C.A. POPE III et al: Circulation 2004; 109:71-77)

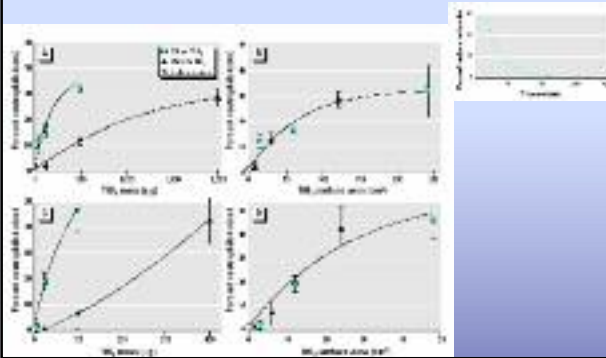
Wenn ganz Österreich die Luft von Graz hätte:  
zuordenbare Fälle pro 10 µg/m³ PM 2.5 und Million Einwohner Austria bei 25 µg JMW

	370 (230-520)	7800
Sterblichkeit >30 ohne U		
stationäre Spitalweisungen	230 (20-430)	5290
wegen Herz - Kreislauf	450 (230-670)	9450
Erw. chron. Bronchitis	410 (40-820)	8610
Bronchitis- Episoden Kinder	3200 (1410-5770)	67.200
Asthma Attacken Kinder	2330 (1430-3230)	48.930
Asthma Attacken Erwachsene	6280 (3060-9560)	131.880

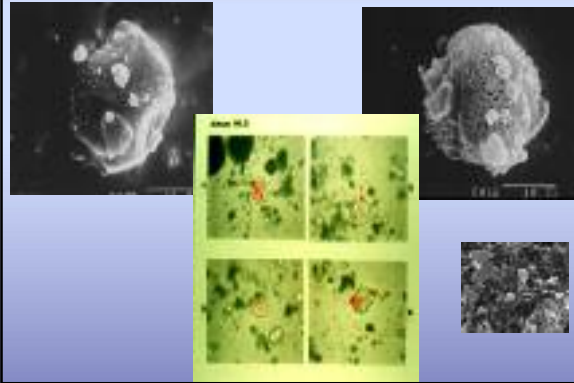
Schaden Österreich: 800 Mio. – 6700 Mio. € pro Jahr

(N. KÜNZLI et al: Lancet 2000; 356:795-801)

## Inflammatory response – surface

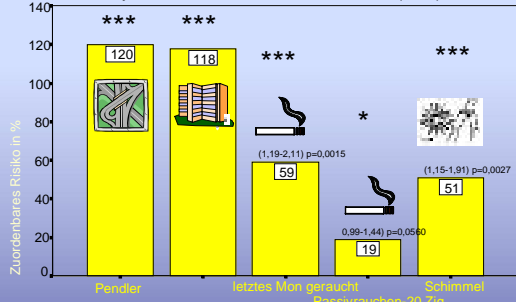


## POLLEN & ULTRA-FINE PARTICLES



## Heuschnupfen triggerer ISAAC Studie - Jugendliche

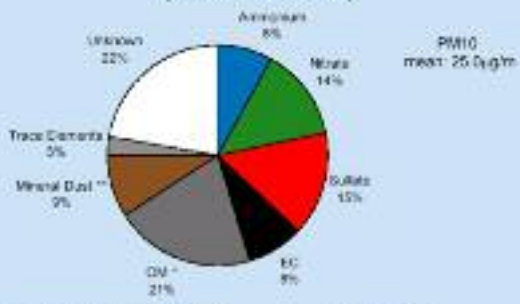
Rhinokonjunktivitis in den letzten 12 Monaten (12%)



## Toxizität nach Zusammensetzung ETH Zürich 2007 analog Dioxinklassifizierung

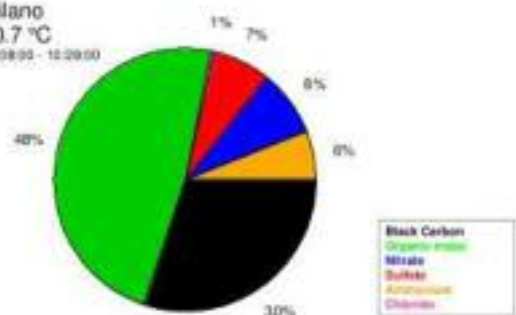
PM10-Composition	ECF 200-500	ECF 500-1000	Relative Ultrafines < 1000 nm	MS PM10	Aluminium	Staub	Stoffe	Flusssäure
Leicht	10	5	10	200-500	5	10	10	10
Mittelwert	1	1	1	100-200	10	10	10	10
Schwerbelastung	1	10	10	100	1	1	1	1
Extrem	1	10	10	100	10	10	10	10
Realität	10	100	10	100	100	100	10	10000

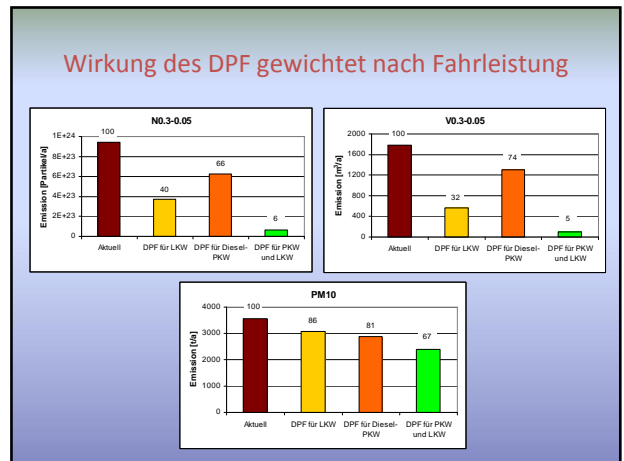
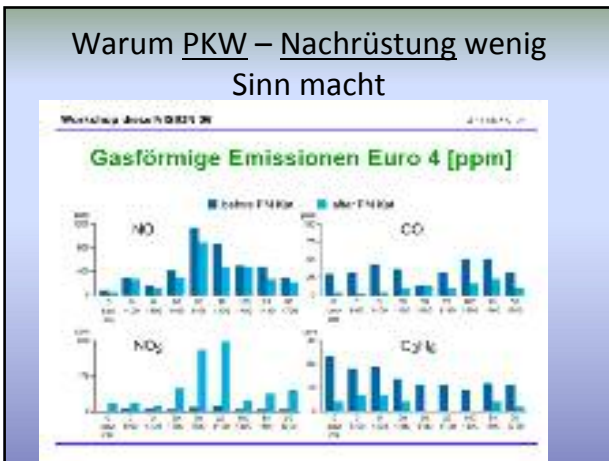
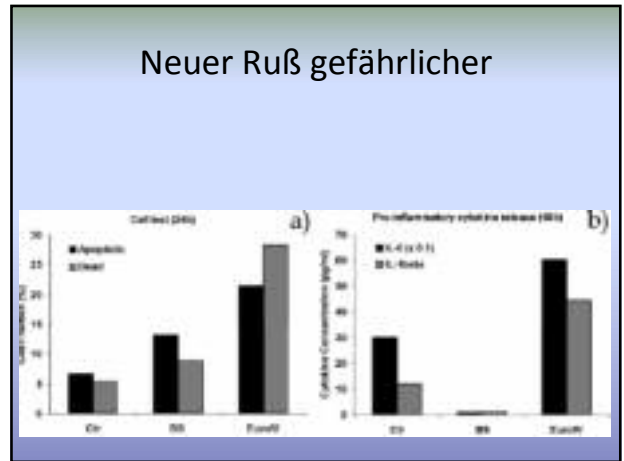
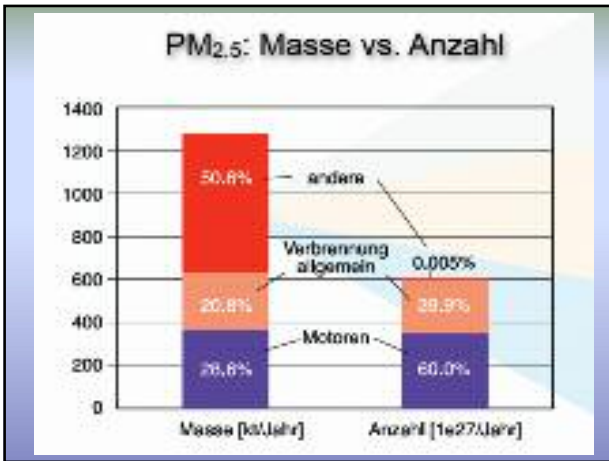
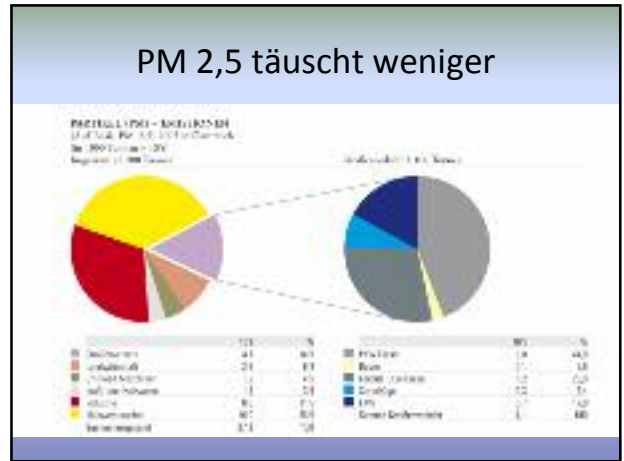
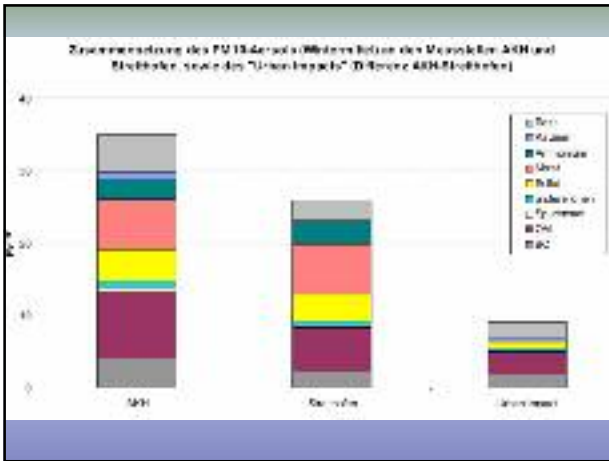
## Chemische Zusammensetzung des Feinstaubes in Zürich (~50% sekundär!)

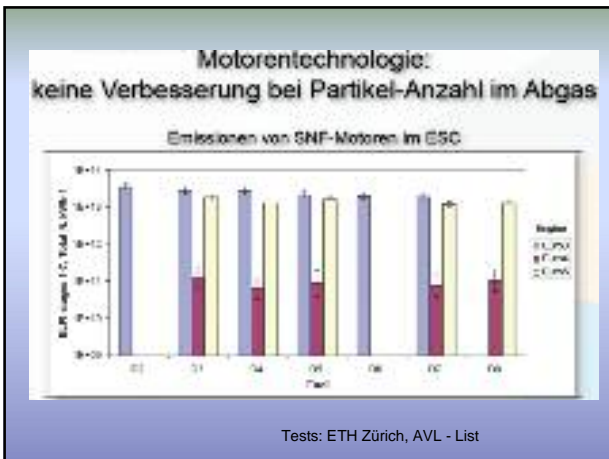


## Average composition of aerosol in Milan

Milano  
20.7 °C  
06:00:00 - 10:00:00

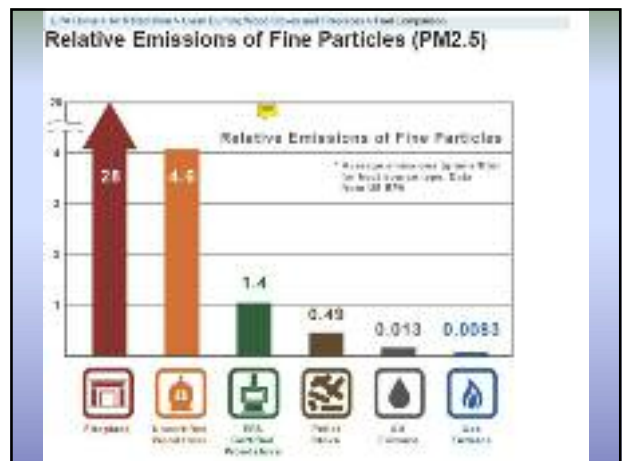
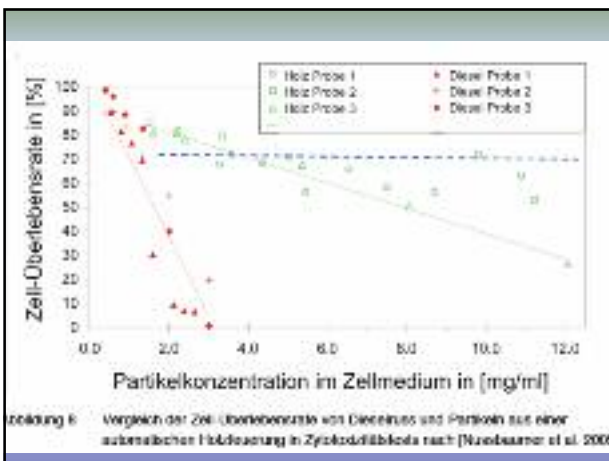
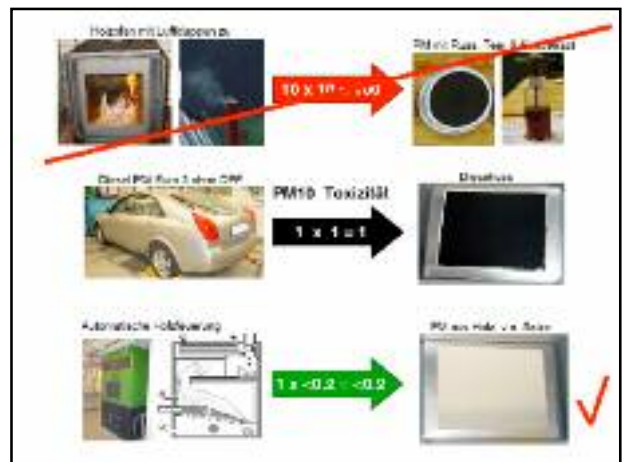






### was eine Region kann: Luzern

- 200 kantonale Nutzfahrzeuge und LKW
- Erfassung von Nutzungsdauer und Restnutzungzeit
- Nachrüstung von 40% der Fahrzeuge mit Dieselpartikelfiltern (VERT)
- Einsparung von über 80% der Emissionen! ROI 1:5!



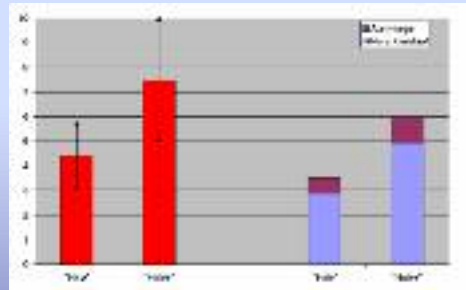
## Holzrauch & Gesundheit

- Gut belegte Gesundheitsschäden durch Ruß und Verbrennungsabgase
- Ruß, Reizgase, zell- und genotoxische Stoffe im Holzrauch
- Durchblutungsstörungen am Herzmuskel
- Asthma, Atemwegssymptomatik, Lungenfunktion

Maß aus Kohorten- und Zeitreihenstudien:  
Anzahl der täglichen Todesfälle

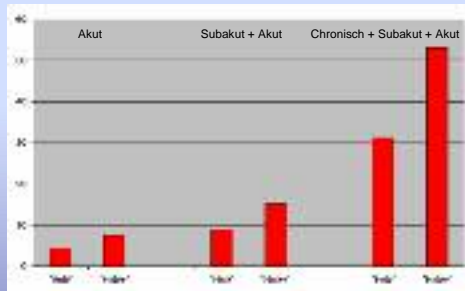
## Zusätzliche jährliche Sterbefälle

Im Vergleich zum Szenarium „Gas“, Fälle durch **akute** Belastungen



## Zusätzliche jährliche Sterbefälle

Im Vergleich zum Szenarium „Gas“, akute, subakute und chronische Fälle



## Verkehr: gesünder meist billiger

- Wege einsparen
- Näher statt weiter
- ÖV- Plan und Radplätze mit Steckdosen vor jedem Gebäude
- PR für gesunde Mobilität
- Wenn schon PKW, dann
- SULEV statt SUV
- Abgasarmut in Tirol besonders nötig (2% NO<sup>2</sup> von EURO 4 Diesel)
- 89 g CO<sup>2</sup> / km Soll 50 g (2l- Auto)



## TRGS 554 – Dieselmotoremissionen DME

- **Dieselpartikelfilter**  $\geq 90\%$  Abscheiderate gefordert
- **tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung** durch eine fachkundige Person wird in Nr. 3 Absatz 2 ausdrücklich gefordert und die Anforderungen an eine Beurteilung detailliert festgelegt.
- Das **Gefahrstoffverzeichnis** nach § 7 Abs. 8 GefStoffV muss erweitert werden. Zusätzlich zu ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen, in denen DME auftreten, müssen auch gasförmige Emissionen bei DME (Kohlenmonoxid, Kohlendioxid sowie Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid) und von ihnen ausgehende Gesundheitsgefahren im Gefahrstoffverzeichnis aufgeführt werden. Weitere Emissionen aus Abgasnachbehandlungssystemen (z. B. Kohlenwasserstoffe, Ammoniak, Distickstoffmonoxid) sind ebenfalls zu berücksichtigen.
- Einmal im Jahr muss überprüft werden, ob eine **weitere Minimierung der Expositionen** möglich ist.
- **Beschränkungen des Einsatzes** von dieseltreibenden Fahrzeugen oder Flurförderzeugen in ganz oder teilweise geschlossenen Arbeitsbereichen konnten bisher von der Behörde festgelegt werden. Die neu gefasste TRGS verpflichtet nun den Arbeitgeber zur Beschränkung.
- Verbot der **Reinlufrückführung** gemäß § 11 Abs. 4 GefStoffV hingewiesen.
- Ganz oder teilweise geschlossene Arbeitsbereiche, in denen DME auftreten oder auftreten können, müssen **als Gefahrenbereiche abgegrenzt oder kenntlich gemacht** werden. Zutritt ist nur für unterwiesene Beschäftigte zugelassen. In derartigen Bereichen ist das Zeichen „Rauchen verboten“ anzubringen.
- **Abgasabsaugen und raumlufttechnische Anlagen** müssen jährlich geprüft werden (§§ 3 und 10 BetrSichV). In diesem Zusammenhang wird auf die BGR 121 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ verwiesen.
- Beim **Einsatz neuartiger Kraftstoffe, Additive** ist zu gewährleisten, dass die Abgasnachbehandlungssysteme nicht beeinträchtigt werden (z. B. Vergiftung der katalytischen Schicht oder Verstopfung des DPF).
- **Abgasen von Ablagerungen von DME** ist nur mit Staubsaugern der Staubklasse H
- **keine Risiko-Akzeptanz-Schwelle** existiert, wird in der neu gefassten TRGS bei inhalativer Exposition bei folgenden Konzentrationen **Atemschutz empfohlen**:  $> 0,1 \text{ mg/m}^3 \text{ EC}$  (elementarer Kohlenstoff) oder auf Wunsch der Beschäftigten bereits  $> 0,02 \text{ mg/m}^3 \text{ EC}$ .

## Wünsche ans umweltmedizinische Christkind

- Tempo 100 für Klein – LKW, E- Lieferwagen
- Förderung der Nachrüstung von LKW und Baumaschinen
- Schutz der Verkehrsteilnehmer durch CMA und Umlufttaste
- Wärmedämmung, Erneuerbare, Fernwärme und fallweises Verbot der Zuheizung
- Kindergärten, Schulen, Altenheime künstlich Belüften