



Technische Gebäudeausrüstung  
Building Services



## Ich begrüße Sie recht herzlich zum Thema Reinraumtechnik

### Vom Felsbrocken - zum Molekül

Wo hat NTP seinen Platz ?

Dipl. Ing. (FH) Andreas Machmüller  
MCRT GmbH in Gießen

Obmann des VDI 2083 Blatt 8.1  
Molekulare Kontamination

Lehrbeauftragter für Reinraumtechnik  
der TH Mittelhessen

# Beispiele

Partikulär  
(motherboard)



biologisch  
(Schimmel)



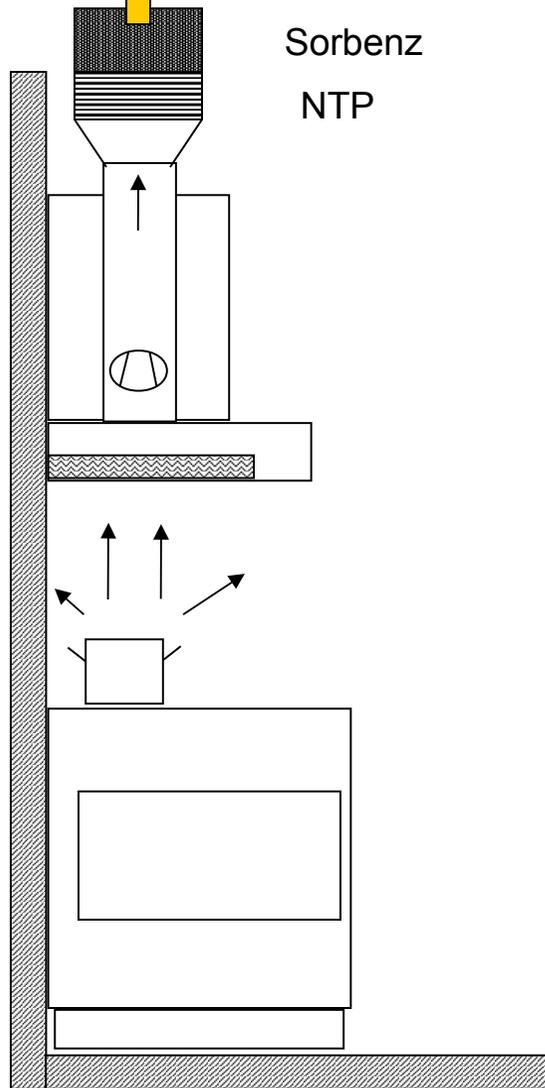
Physikalisch - chemisch



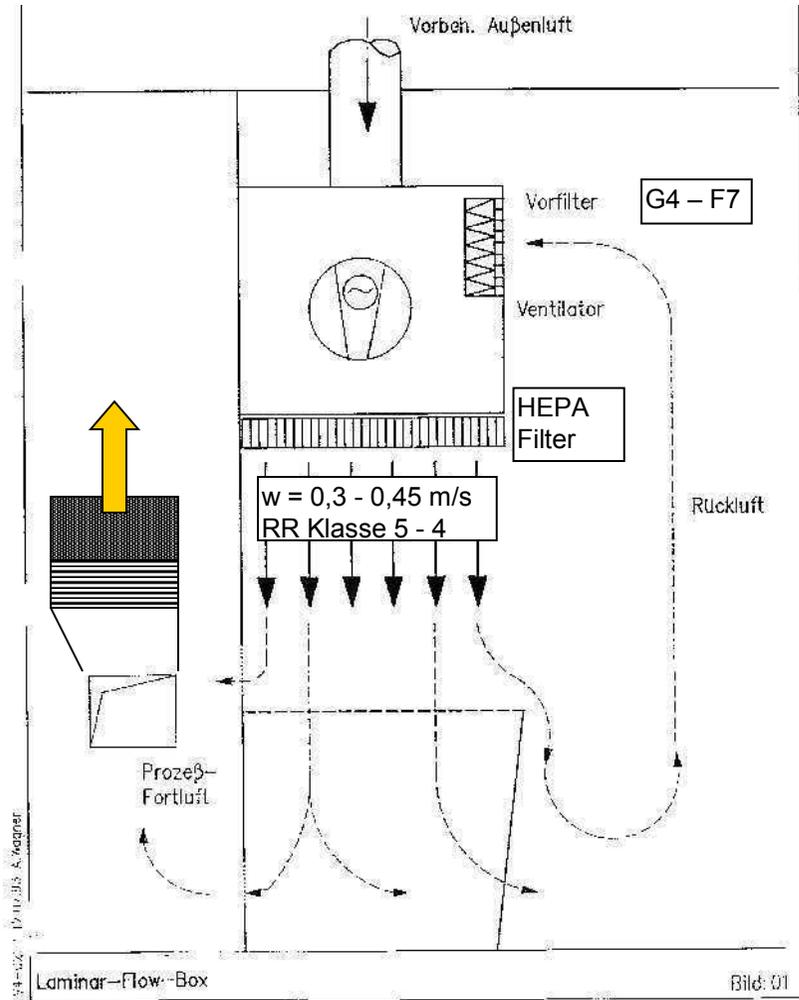
flexible solutions for your cleanroom

# Der Reinraum beginnt am Arbeitsplatz

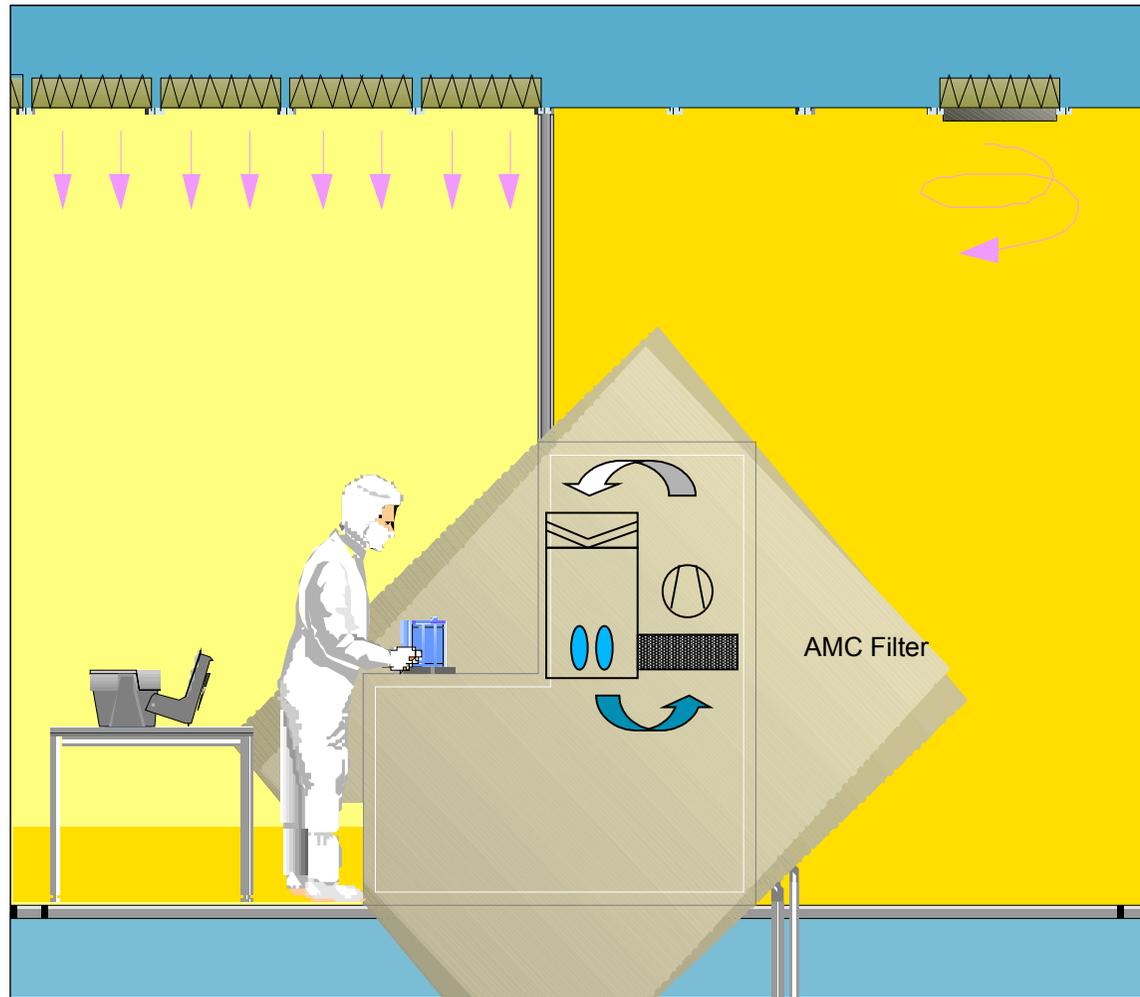
flexible solutions for your cleanroom



Sorbenz  
NTP

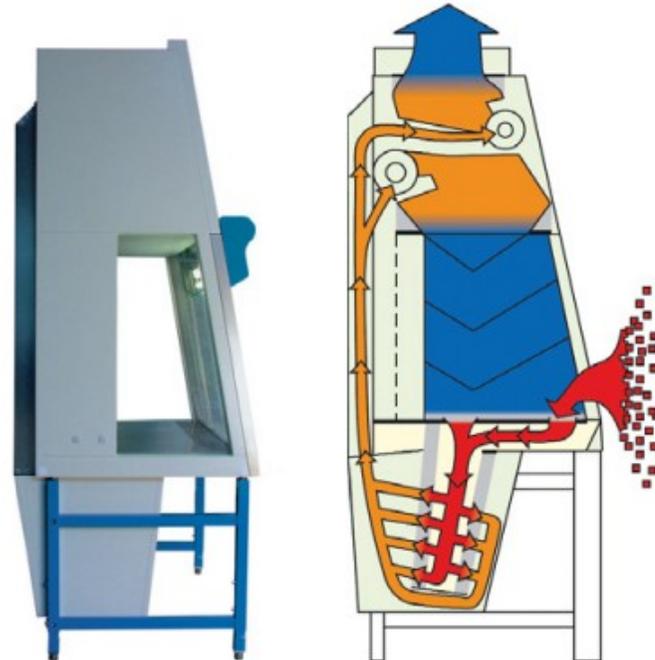
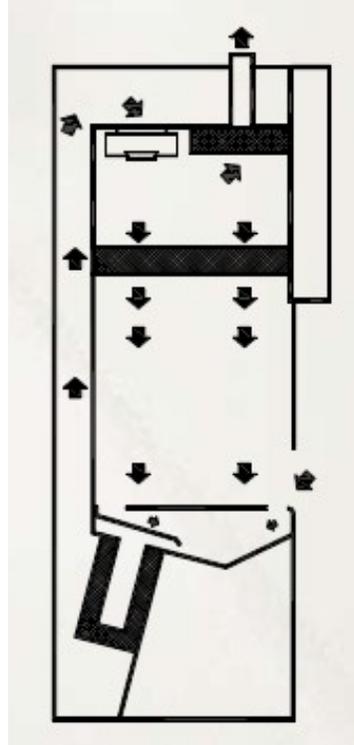


59-026 - 12-11-03, K. Wagner

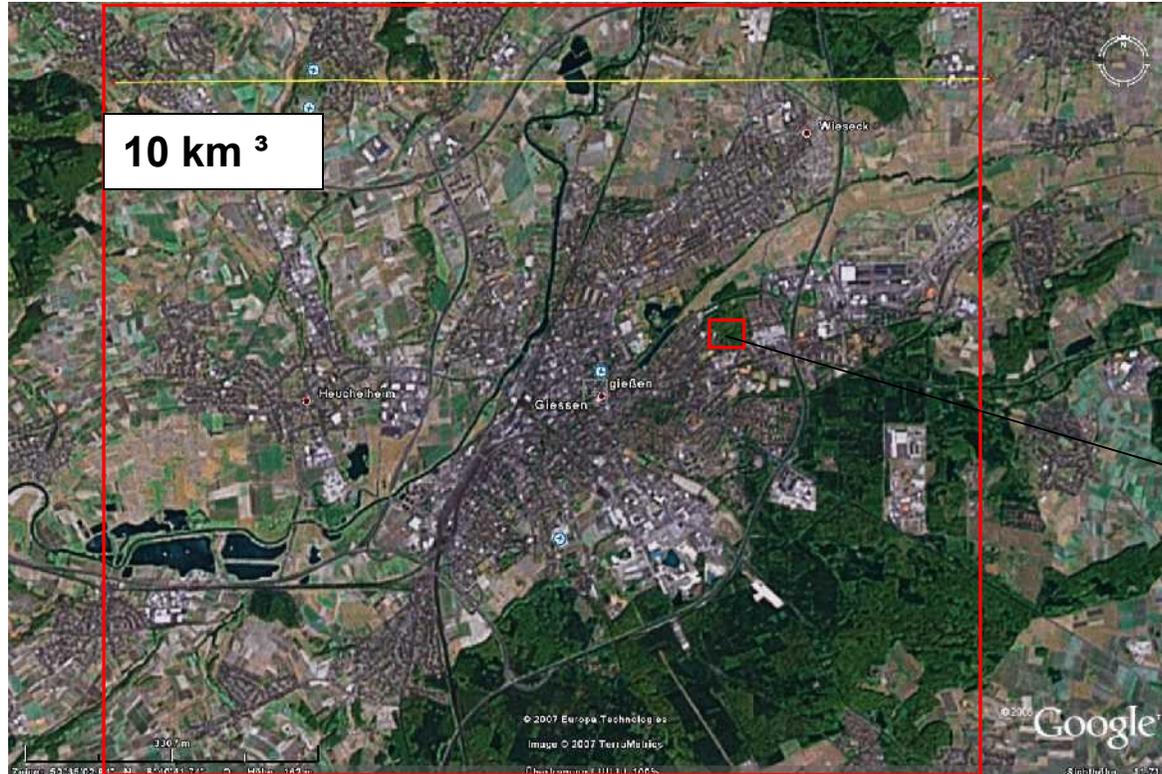


# Sicherheitswerkbänke mit 2. / 3. Filterstufe

flexible solutions for your cleanroom



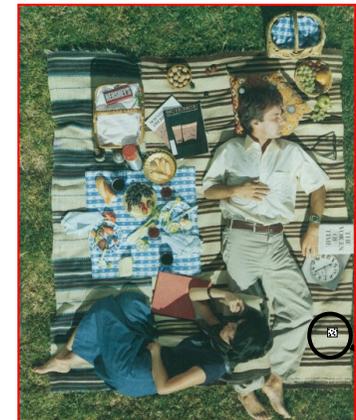
## Beispiel: Stadt Gießen



**ISO 5 = max 3500  
Kügelchen**

Ø a' 5 mm = 1 Tüte Erbsen

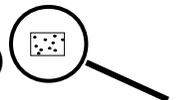
oder = (1 Orange 10c



**ISO 1 = max 10 Kügelchen**

Ø a' 1mm

= (z.B. 10 Bleikugeln)



Pro cm<sup>3</sup> sind etwa. 18.000  
Nano Particel in der Luft



**Table 1 – Classification table for ISO-NAPC classes**

	Particle sizes covered by 14644-NN	Particle sizes covered by 14644-1					
		0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
1		10 <sup>b</sup>	d	d	d	d	e
2		100	24 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	d	d	e
3		1 000	237	102	35 <sup>b</sup>	d	e
4		10 000	2 370	1 020	352	83 <sup>b</sup>	e
5		100 000	23 700	10 200	3 520	832	e
6		1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
7		c	c	c	352 000	83 200	2 930
8		c	c	c	3 520 000	832 000	29 300
9		c	c	c	35 200 000	8 320 000	293 000

Notes:

- a) All concentrations in the table are cumulative. e.g. For ISO-NAPC Class 3, the 120 000 particles shown at 10 nm include all particles equal to and greater than this size,
- b) These concentrations will lead to large air sample volumes for classification. See Annex D [ex14644-1] Sequential sampling
- c) Concentration limits aren't applicable in this region of the table due to very high particle concentration.
- d) Sampling and statistical limitations for particles in low concentrations make classification inappropriate.
- e) Sample collection limitations for both particles in low concentrations and sizes greater than 1 µm make classification inappropriate, due to potential particle losses in the sampling system
- f) At the time of publication, counting at this particle size is beyond current instrumentation. This column has been added for future application.

# Reinraumklasse 4

flexible solutions for your cleanroom

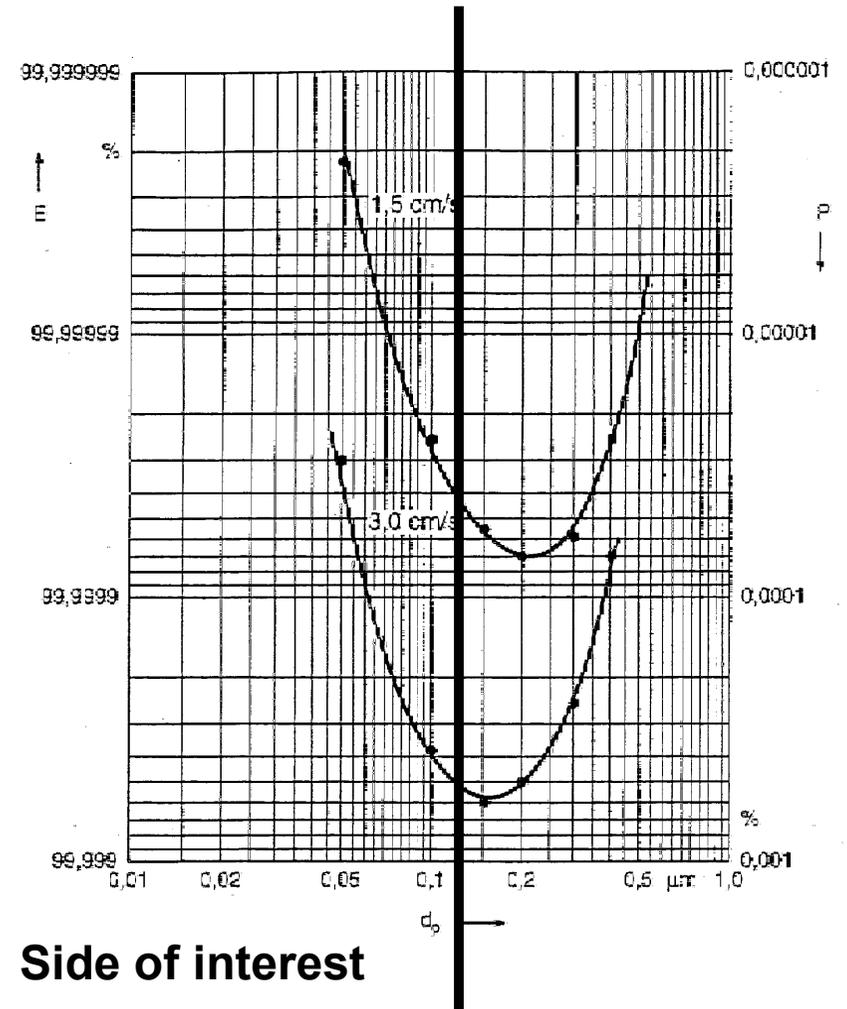
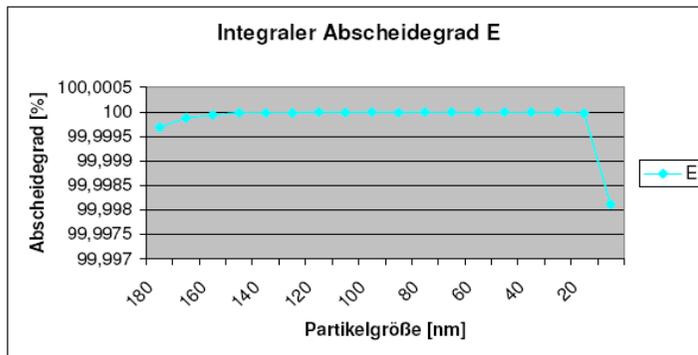


UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



## Untersuchung von Schwebstofffiltern hinsichtlich ihres Abscheideverhaltens bei Nanopartikeln

Autor:  
**Sebastian Ross**  
August 2007



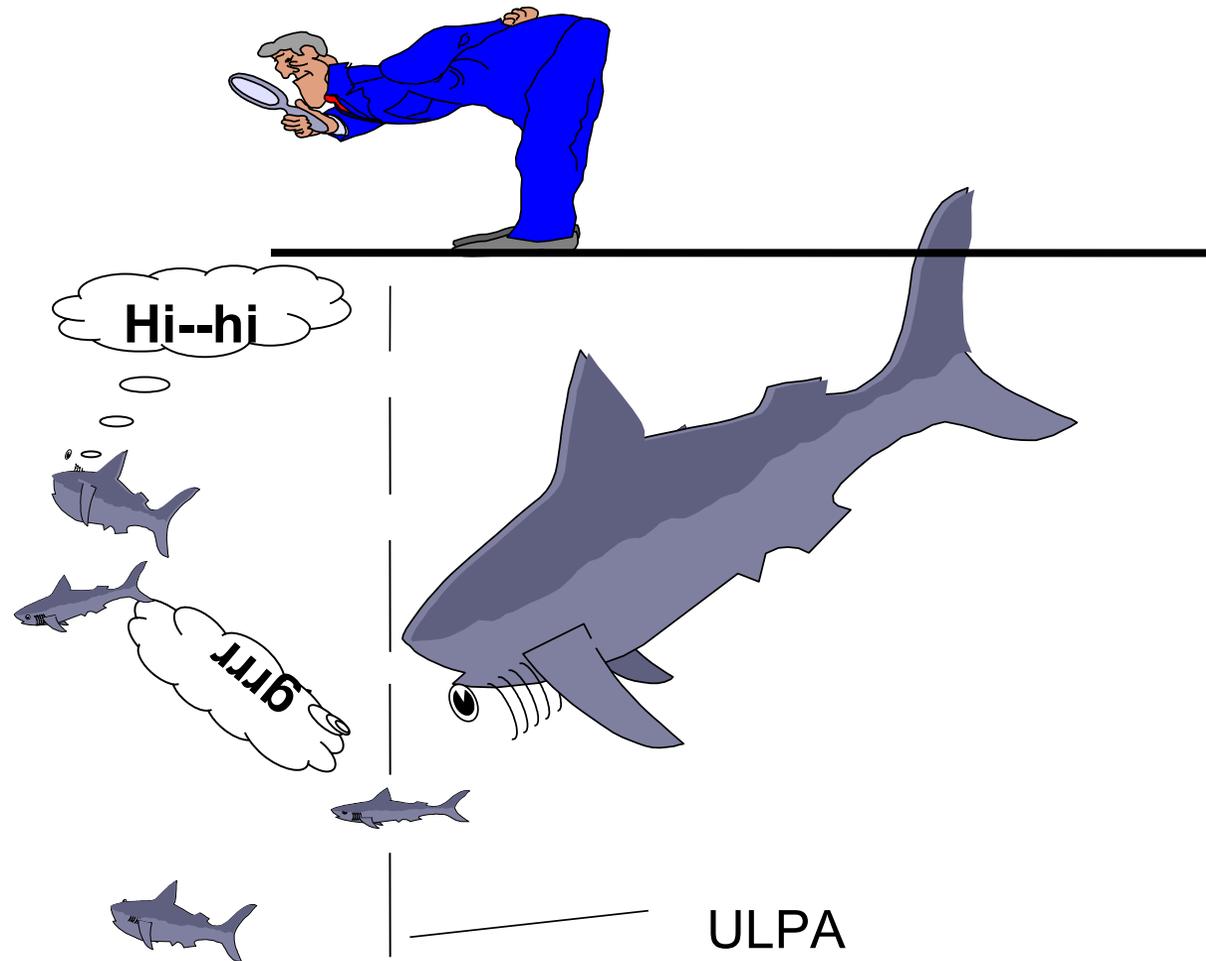
**Table 1 – Classification table for ISO-NAPC classes**

	Particle sizes covered by 14644-NN				Particle sizes covered by 14644-1					
	0,001(1nm) <sup>f</sup>	0,005(5nm)	0,01(10nm)	0,05(50nm)	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	1 μm	5 μm
1	145 000 <sup>f</sup>	5 080	1 200	42 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	<sup>d</sup>	<sup>d</sup>	<sup>d</sup>	<sup>d</sup>	<sup>e</sup>
2	1 450 000 <sup>f</sup>	50 800	12 000	423	100	24 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	<sup>d</sup>	<sup>d</sup>	<sup>e</sup>
3	14 500 000 <sup>f</sup>	508 000	120 000	4 230	1 000	237	102	35 <sup>b</sup>	<sup>d</sup>	<sup>e</sup>
4	145 000 000 <sup>d</sup>	5 080 000	1 200 000	42 300	10 000	2 370	1 020	352	83 <sup>b</sup>	<sup>e</sup>
5	<sup>c</sup>	50 800 000	12 000 000	423 000	100 000	23 700	10 200	3 520	832	<sup>e</sup>
6	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	4 230 000	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
7	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	352 000	83 200	2 930
8	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	3 520 000	832 000	29 300
9	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	<sup>c</sup>	35 200 000	8 320 000	293 000

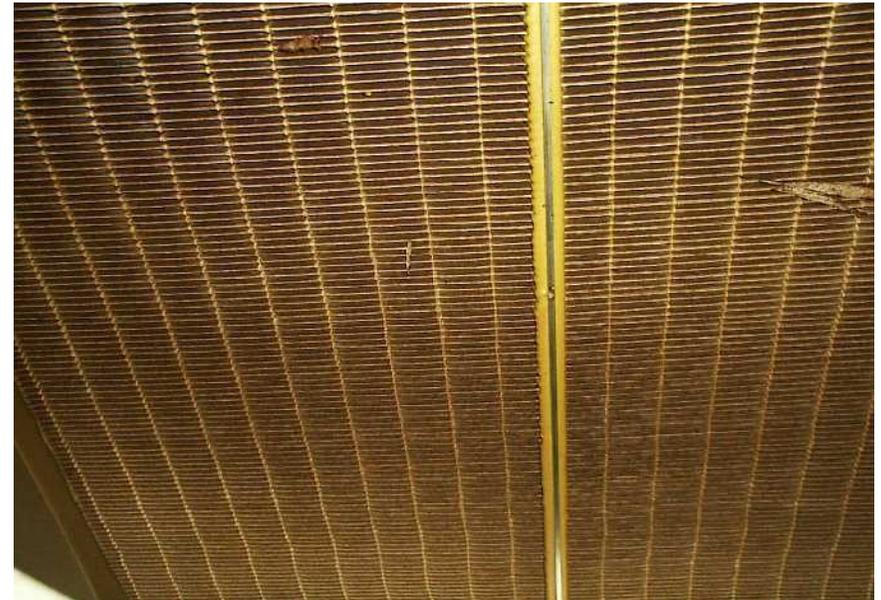
Notes:

- a) All concentrations in the table are cumulative. e.g. For ISO-NAPC Class 3, the 120 000 particles shown at 10 nm include all particles equal to and greater than this size,
- b) These concentrations will lead to large air sample volumes for classification. See Annex D [ex14644-1] Sequential sampling
- c) Concentration limits aren't applicable in this region of the table due to very high particle concentration.
- d) Sampling and statistical limitations for particles in low concentrations make classification inappropriate.
- e) Sample collection limitations for both particles in low concentrations and sizes greater than 1 μm make classification inappropriate, due to potential particle losses in the sampling system
- f) At the time of publication, counting at this particle size is beyond current instrumentation. This column has been added for future application.

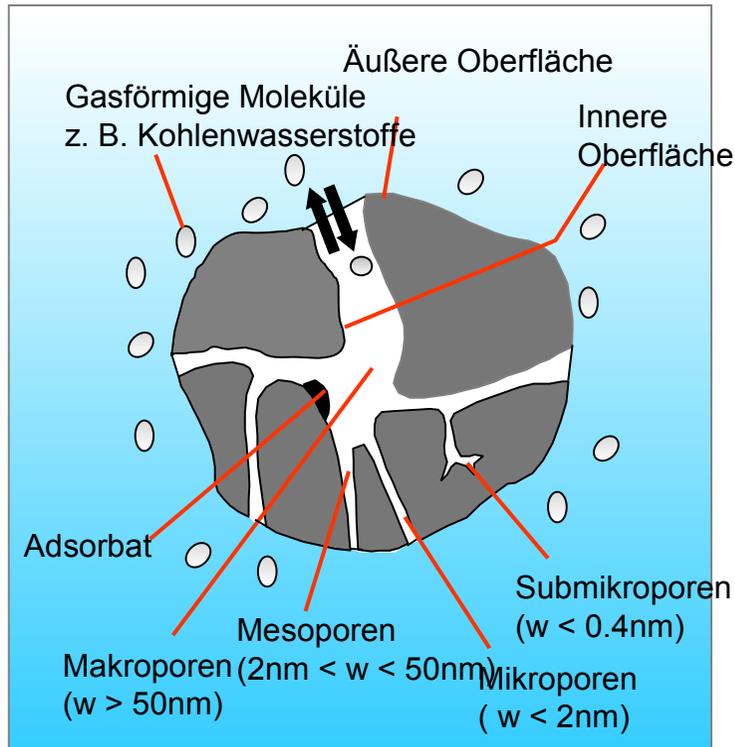
# Wie fange ich chemische Kontaminanten?



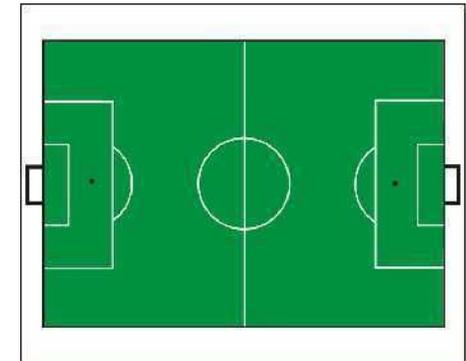
# Schwebstofffilter in AMC ?



# z.B. Aktivkohle



=



Vergleich:  
Die innere Oberfläche der Aktivkohlemenge auf einem Teelöffel entspricht der Fläche eines Fußballfeldes

Quelle: Fa. Freudenberg /  
Helsatec



Partikelfilter

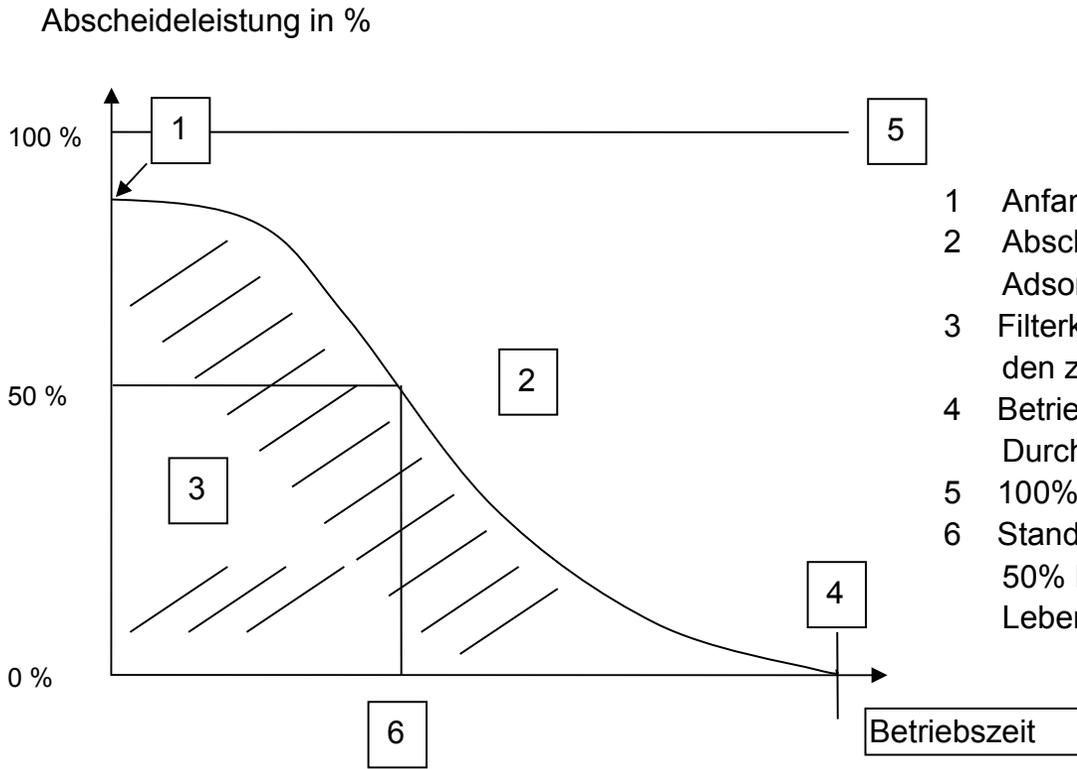
**Aktivkohleschicht**

Trägermaterial

## Bauarten von AK Filtern



Quelle: Fa. Freudenberg / Fa Unifil



- 1 Anfangsabscheideleistung z.B. 97%, Durchbruch 3 %
- 2 Abscheidegradkurve = Filtercharakteristik / Adsorptionscharakteristik
- 3 Filterkapazität = Fläche gewonnen durch Integration über den zeitlichen Verlauf der Adsorptionscharakteristik
- 4 Betriebszeit eines AMC Filters bei Erreichen von 100% Durchbruch (Beladung bis zur Gesamtkapazität)
- 5 100%-Linie – Konzentration des AMC
- 6 Standzeit bei Erreichen von 50% Abscheideleistung bzw. 50% Durchbruch  
Lebenszeit eines Filters bei erschöpfter Kapazität

Tabelle 1 und Bild 1 veranschaulichen die ISO-ACC-Klassifizierung als Funktion der Konzentration der Kontaminanten.

Tabelle 1 — ISO-ACC-Klassen

ISO-ACC-Klasse	Konzentration g/m <sup>3</sup>	Konzentration µg/m <sup>3</sup>	Konzentration ng/m <sup>3</sup>
0	10 <sup>0</sup>	10 <sup>6</sup> (1 000 000)	10 <sup>9</sup> (1 000 000 000)
-1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>5</sup> (100 000)	10 <sup>8</sup> (100 000 000)
-2	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>4</sup> (10 000)	10 <sup>7</sup> (10 000 000)
-3	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>3</sup> (1 000)	10 <sup>6</sup> (1 000 000)
-4	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>2</sup> (100)	10 <sup>5</sup> (100 000)
-5	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>1</sup> (10)	10 <sup>4</sup> (10 000)
-6	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>0</sup> (1)	10 <sup>3</sup> (1 000)
-7	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-1</sup> (0,1)	10 <sup>2</sup> (100)
-8	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-2</sup> (0,01)	10 <sup>1</sup> (10)
-9	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-3</sup> (0,001)	10 <sup>0</sup> (1)
-10	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-4</sup> (0,000 1)	10 <sup>-1</sup> (0,1)
-11	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-5</sup> (0,000 01)	10 <sup>-2</sup> (0,01)
-12	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-6</sup> (0,000 001)	10 <sup>-3</sup> (0,001)

## 4.2 Format des ISO-ACC-Deskriptors

Eine ACC-Klassifizierungszahl ist nur in Verbindung mit dem ACC-Deskriptor gültig, der die chemische Substanz oder die Gruppe von chemischen Substanzen festlegt, für die die Klassifizierungszahl gilt. Der ISO-ACC-Deskriptor wird in folgendem Format angegeben:

ISO-ACC-Klasse  $N$  ( $X$ )

Dabei ist:

$X$  eine chemische Substanz oder eine Gruppe von chemischen Substanzen; dazu zählen u.a.:

- Säure (ac);
- Base (ba);
- Biotoxin (bt);
- kondensierbare Kontaminante (cd);
- ätzende Kontaminante (cr);
- Dotierung (dp);
- organische Kontaminante, Gesamtwert (or);
- Oxidationsmittel (ox);
- oder eine Gruppe von Substanzen oder eine einzelne Substanz;

## A.8 Weitere Quellen

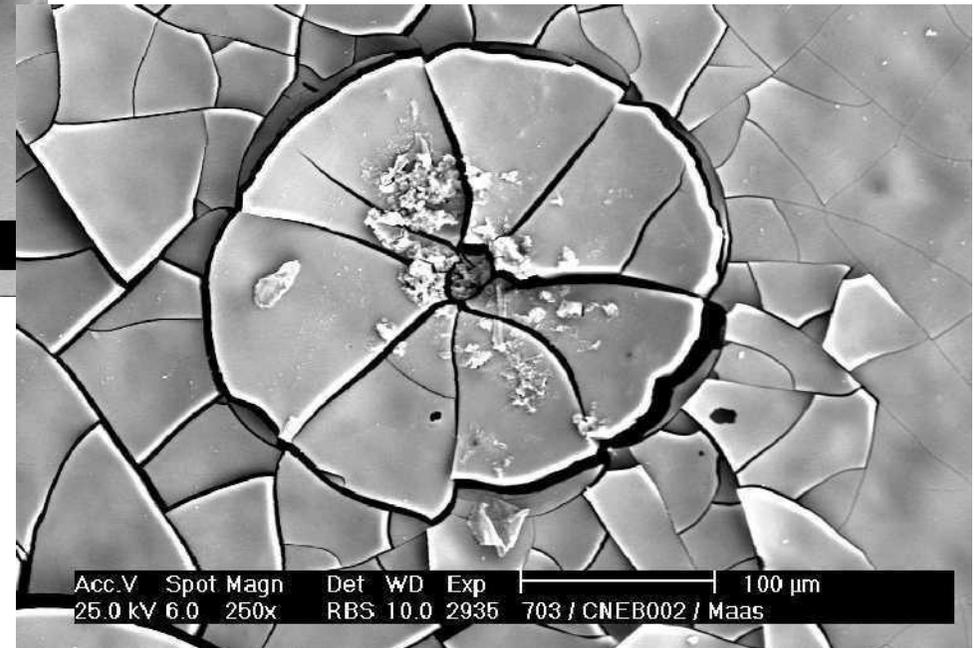
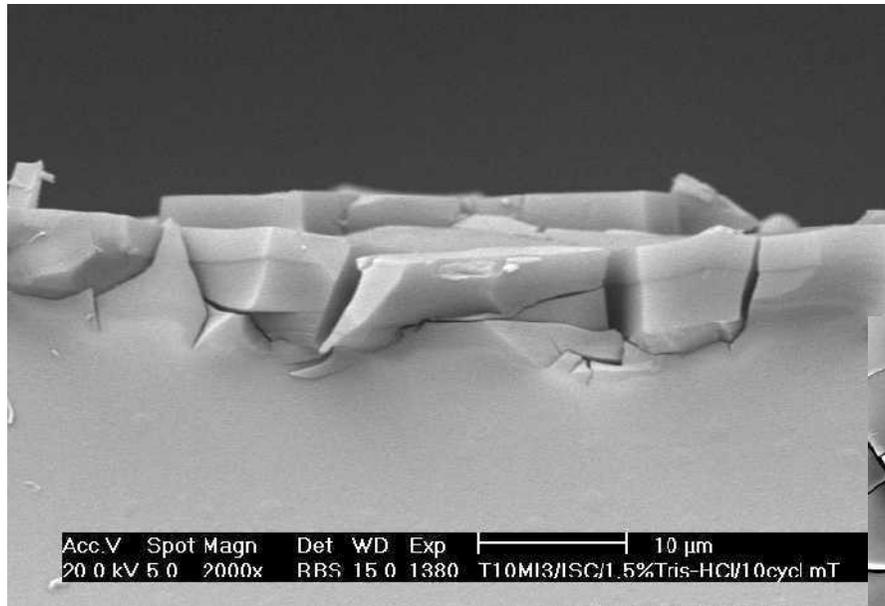
Zu diesen können zählen:

- Verbrauchsmaterialien;
- Ausrüstungsgegenstände;
- Chemikalien;
- Reaktionsnebenprodukte, insbesondere vom Ätzen oder chemischer Gasphasenabscheidung (CVD);
- Heizgeräte, Dämmstoff, Computer, Anzeigen, Drucker, Elektronik;
- Austreten von Chemikalien, Kühlmitteln, Abfallströmen, Faulgasen, antistatischen Behandlungen.

## A.9 Luftbehandlungsverfahren zur Reduzierung chemischer Luftverunreinigung

Um die Konzentration bestimmter chemischer Kontaminantenfamilien zu kontrollieren oder zu reduzieren, stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Dazu zählen:

- Sorption durch geeignete Materialien (Aktivkohle, imprägnierte Aktivkohle, Ionenaustauscherharz, Zeolithe usw.);
- Fotoelektronische Ionisation und elektrostatische Deionisation;
- Katalytische Fotooxidation;
- Wäscher oder Sprühmittel, Luftwäscher unter Verwendung von Wasser und/oder Chemikalien.



# Großmogul



„Großmogul“  
Quelle: staatl. Kunstsammlung Dresden



Haben Sie noch Fragen ?

