

Filterqualität gemäß der neuen DIN EN ISO 16890



TROX[®] TECHNIK
The art of handling air

FACHVEREINIGUNG
KRANKENHAUSTECHNIK
E.V.



Denny Kaulfuß

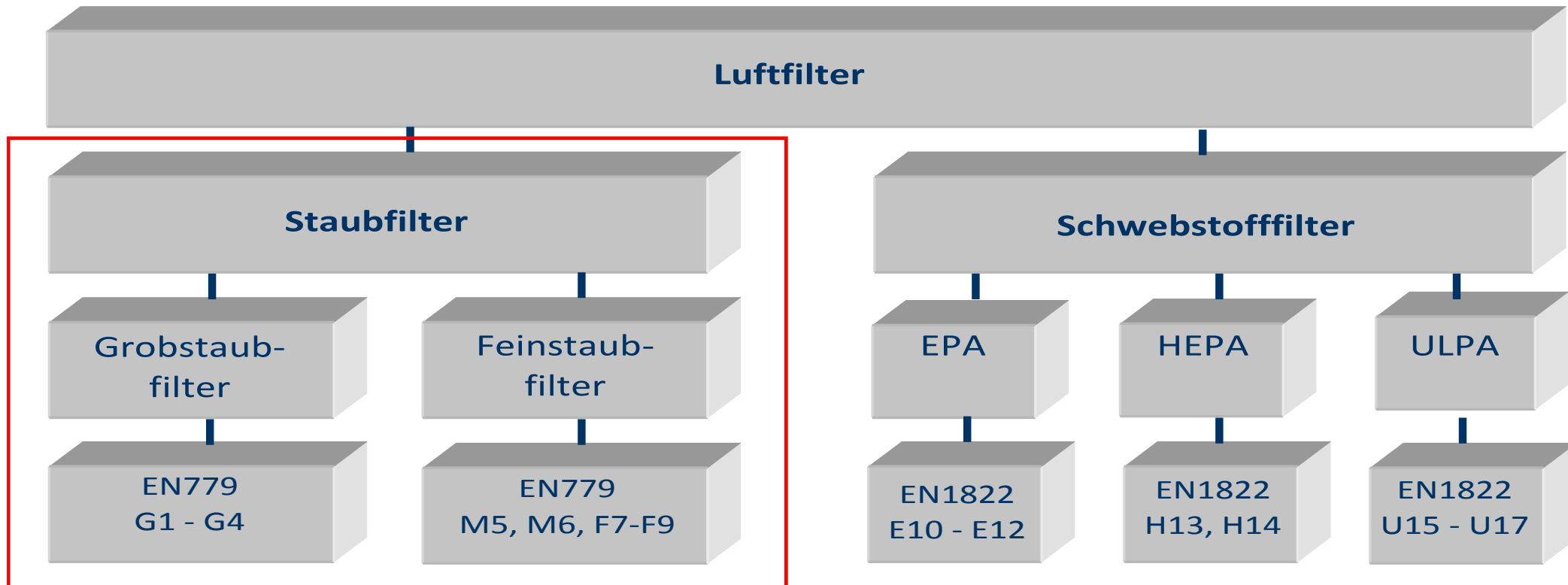
Nürnberg, 03.08.2018



EN 779

Bisherige Filterklassifizierung
und Übersicht Filter

Normen zur Leistungsbeurteilung von Luftfiltern:



Die EN779 ist durch die DIN EN ISO 16890 „Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik“ abgelöst!

Übersicht Filterelemente

Filtermedien

Grobstaubfilter

Glasfaser-
medien

Chemiefaser-
vlies

Kunstfaser-
vlies
(Meltblown)

Feinstaubfilter

Glasfaser-
vlies

Glasfaser-
papier

Schwebstofffilter Filterklasse H10 - H13

Glasfaser-
papier

Reinraumfilter Filterklasse H14 - U17

Glasfaser-
papier

PTFE-
Membrane

Rollbandfilter-
medium

Beutelfilter-
Einsätze

Beutelfilter-
Einsätze

Beutelfilter-
Einsätze

Plisseefilter-
Einsätze,
-Platten,
u. -Zellen

Plisseefilter-
Einsätze
-Platten
u. -Zellen

Plisseefilter-
Platten

Membran-
Filterplatten

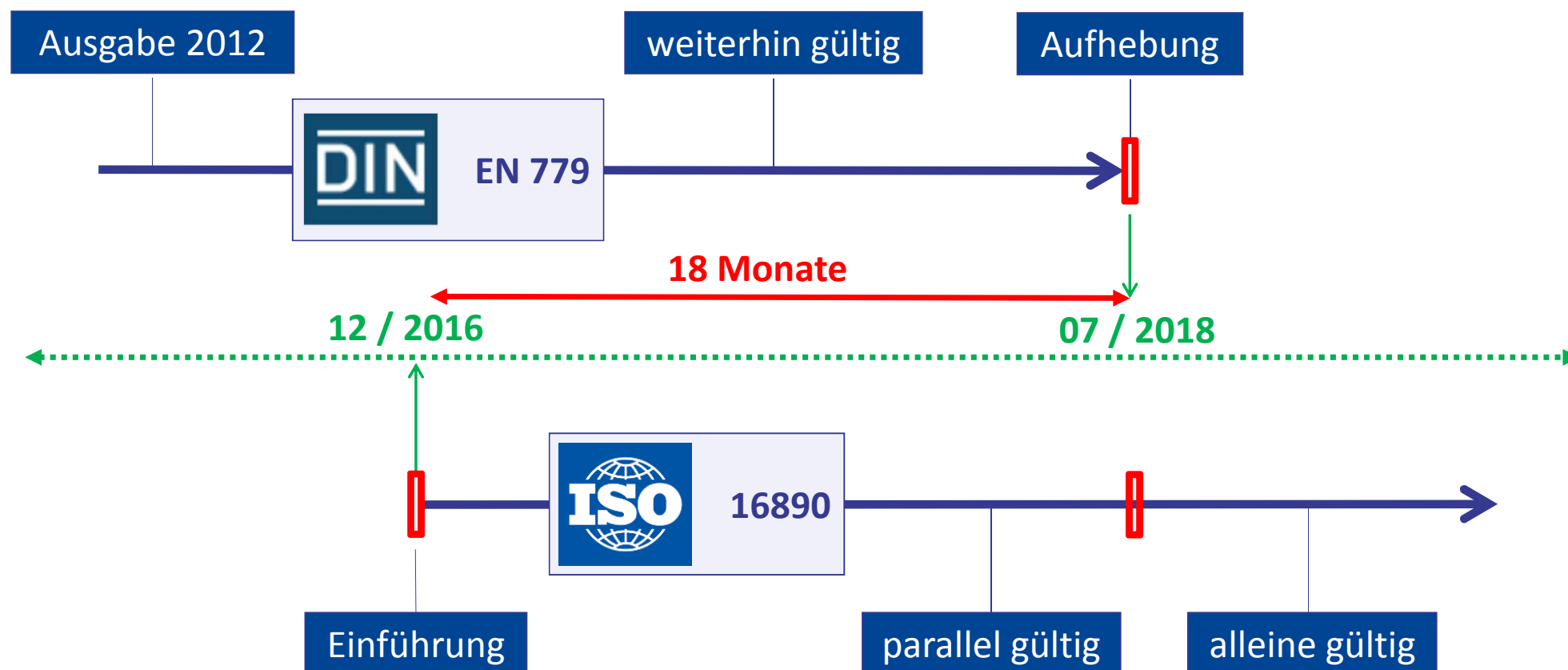




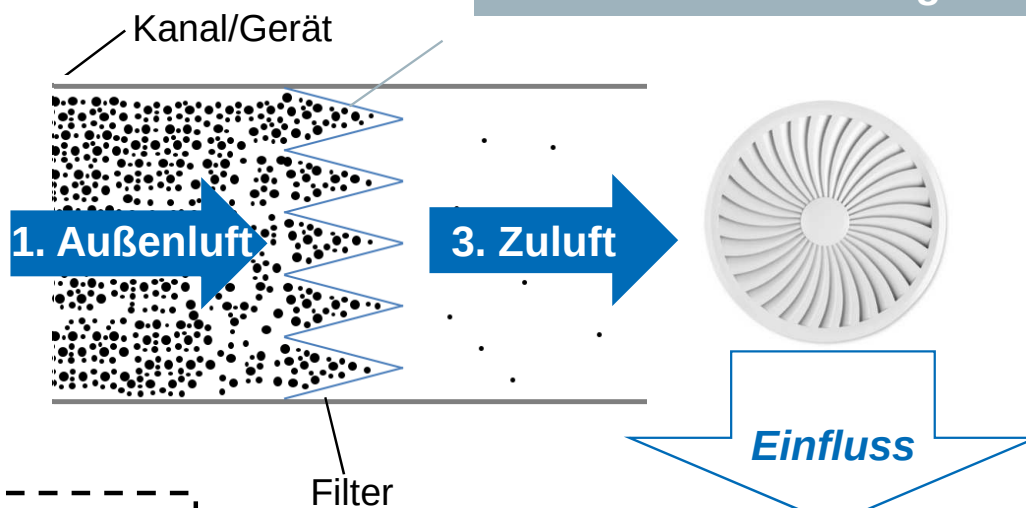
ISO 16890

Was ändert sich?

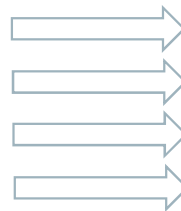
Zeitplan



Inhalt



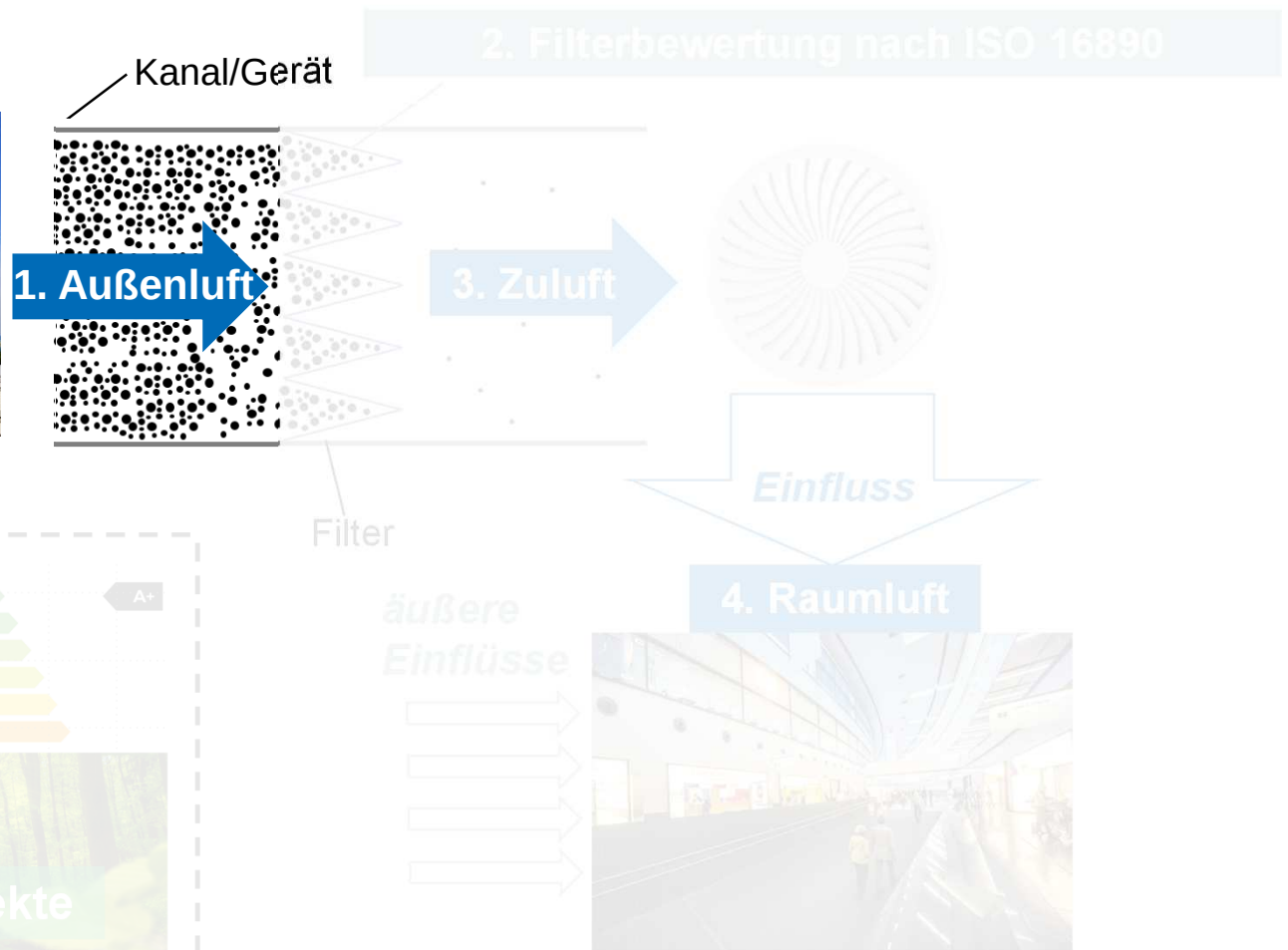
äußere
Einflüsse



4. Raumluft

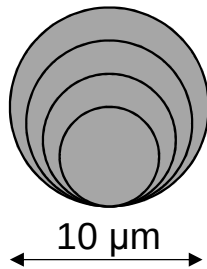


1. Außenluft



1. Außenluft – Was ist Feinstaub?

Feinstaub



Staub mit Korngröße
<10 Mikrometer

Primärer Feinstaub



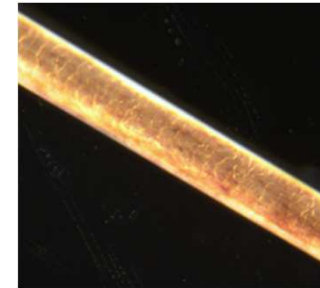
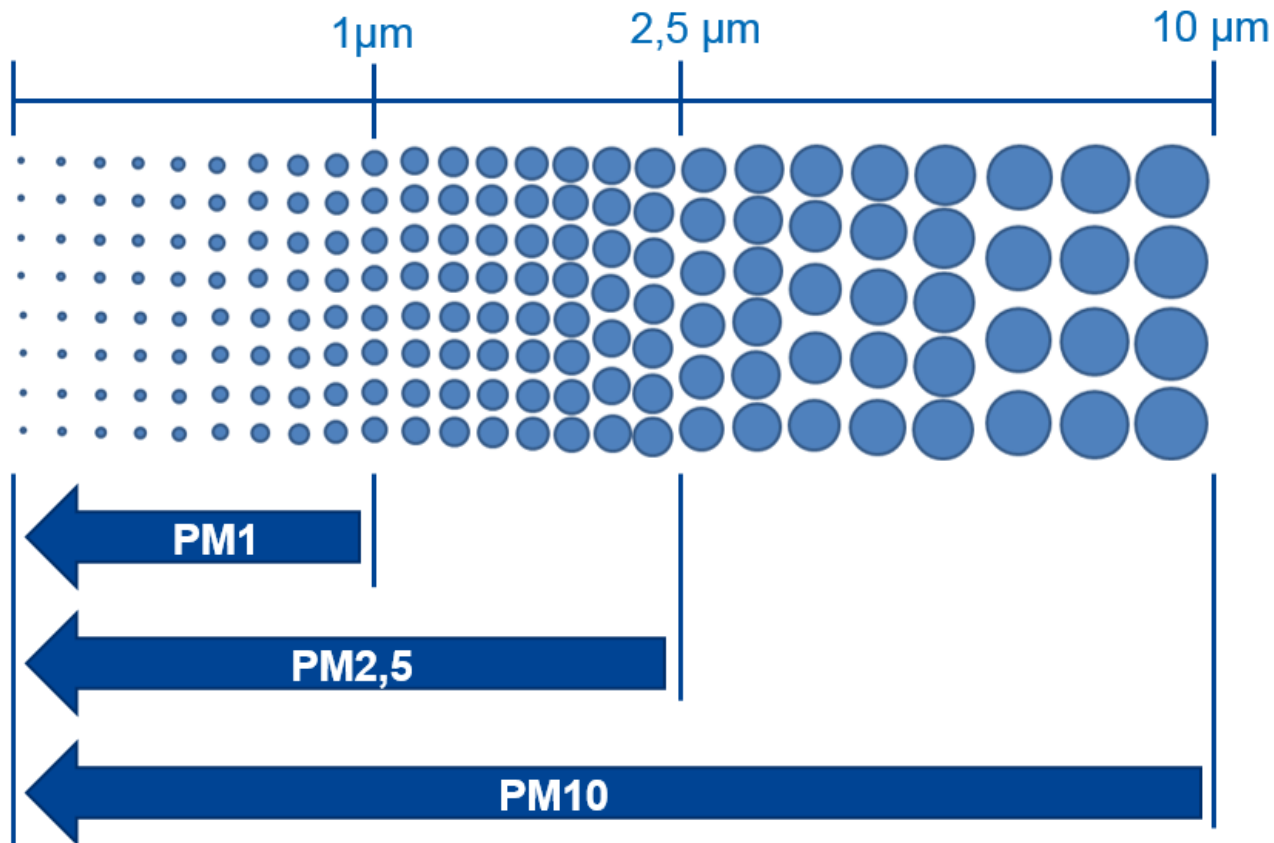
Freisetzung unmittelbar
an der Quelle (bspw.
Verbrennungsprozesse)

Sekundärer Feinstaub

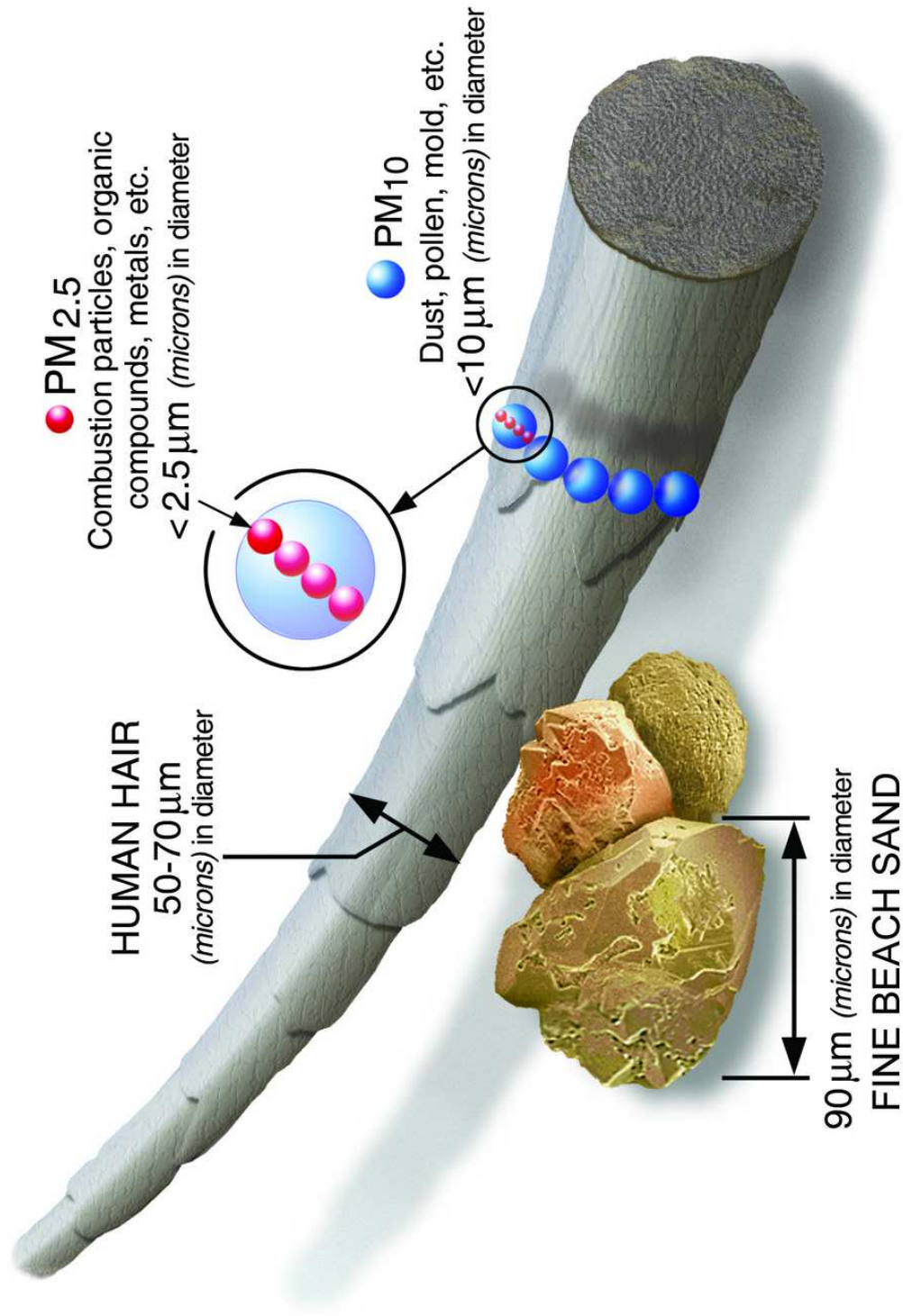


Entstehung durch
gasförmige Vorläufer-
Substanzen (bspw.
Reaktion Ammoniak mit
Luft)

1. Außenluft – PM-Werte

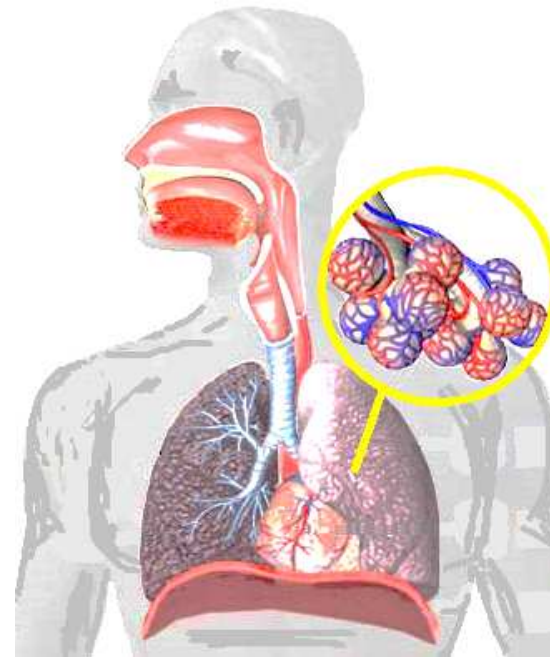


Größe menschl. Haar:
70 μm

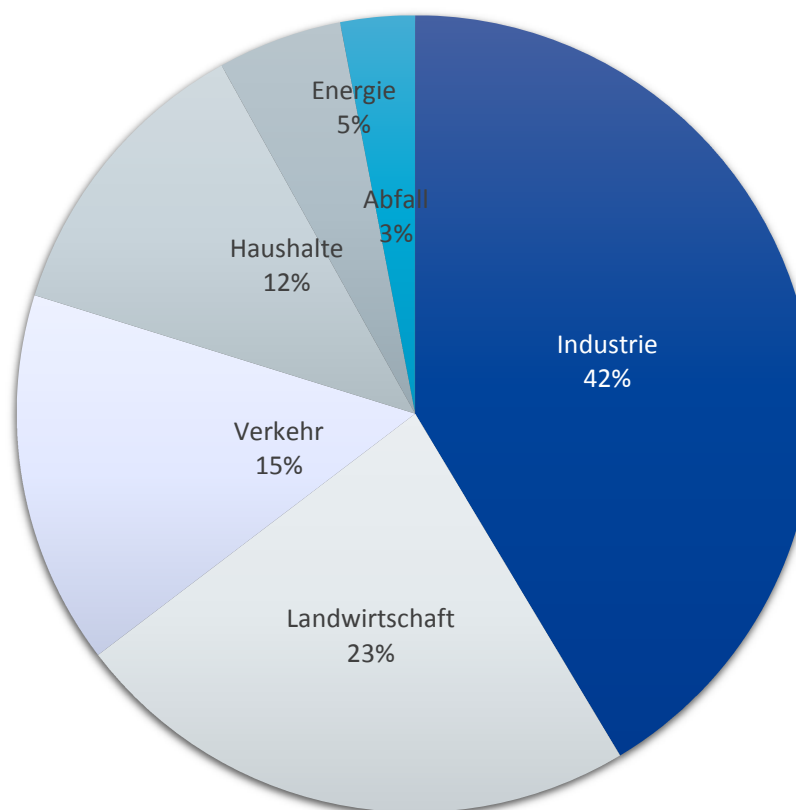


1. Außenluft – Warum ist Feinstaub gefährlich?

Bereich des Körpers	Eintretende Partikelgrößen
Nasen- und Rachenraum	5 - 10 μm
Luftröhre	3 - 5 μm
Bronchien	2 - 3 μm
Bronchiolen	1 - 2 μm
Alveolen	0,1 - 1 μm



1. Außenluft – Feinstaubquellen in Deutschland



■ Industrie ■ Landwirtschaft ■ Verkehr ■ Haushalte ■ Energie ■ Abfall ■

Quelle: Umweltbundesamt

1. Außenluft – Feinstaubgrenzwerte EU



Seit 2005:

- Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10) darf max. 35mal im Jahr überschritten werden
- max. Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10)

Seit 2010:

- nicht verpflichtender Jahresmittel-Zielwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5)

Seit 2015:

- Jahresmittel-Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5)

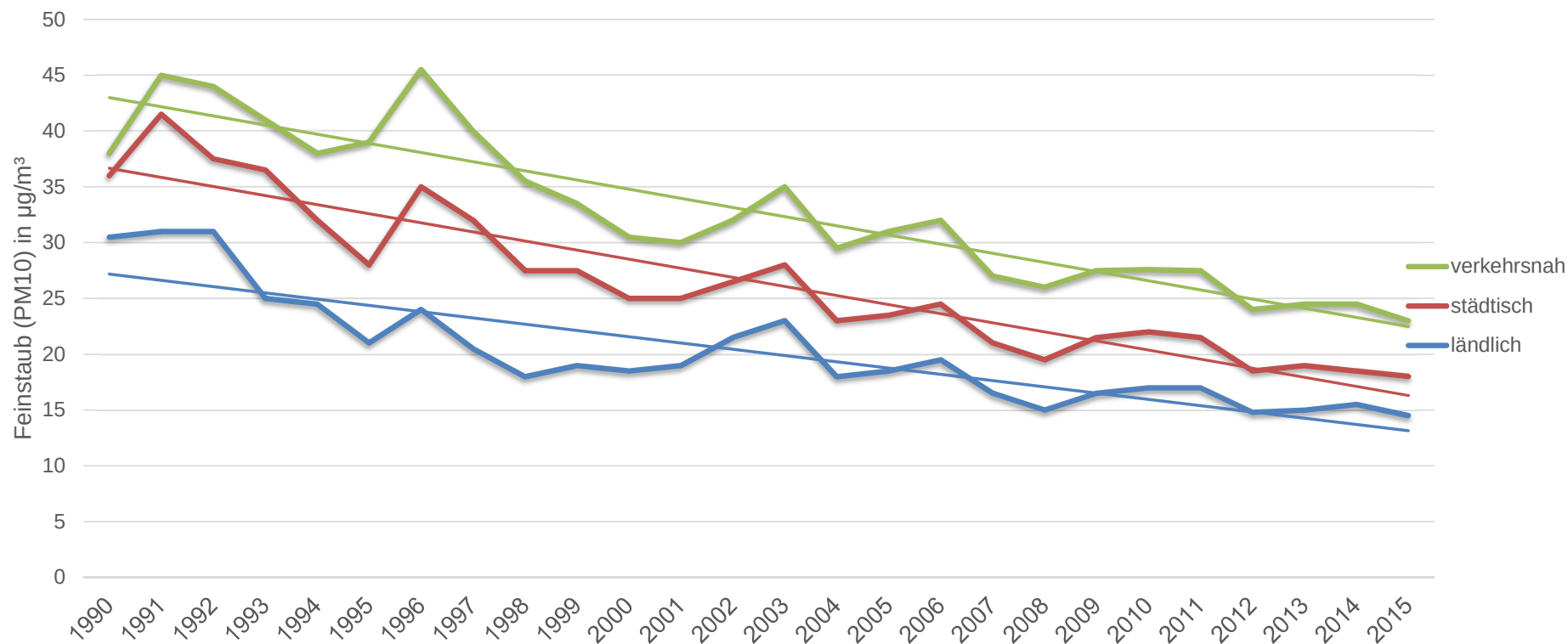
Ab 2020:

- Jahresmittel-Grenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2,5)

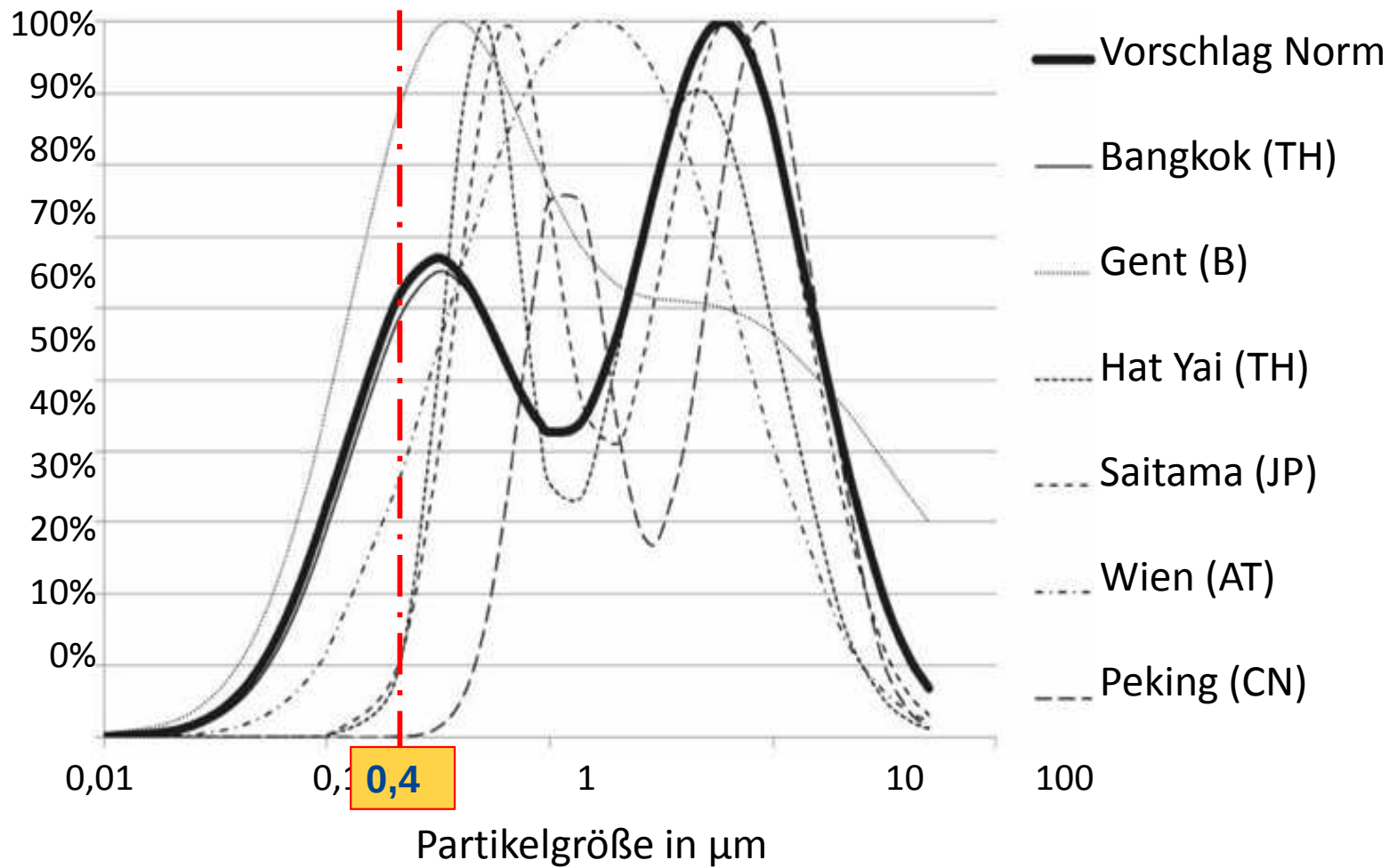


1. Außenluft – Entwicklung der Luftqualität

Entwicklung PM10-Jahresmittelwerte von 1990-2015 in Deutschland



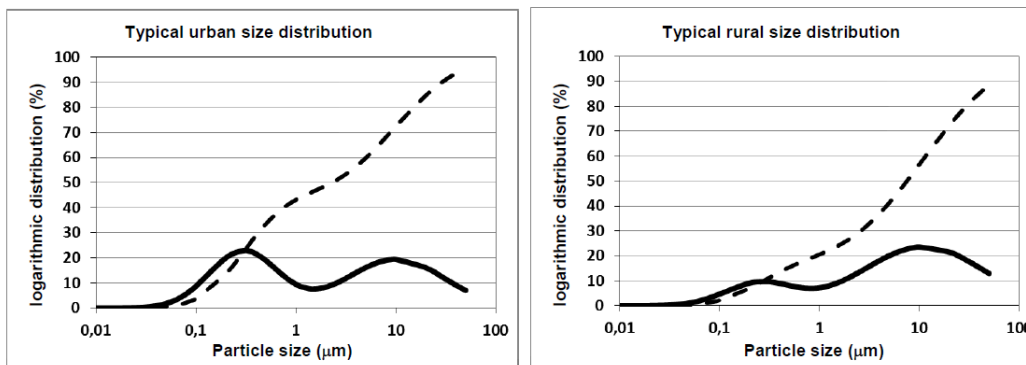
Quelle: Umweltbundesamt



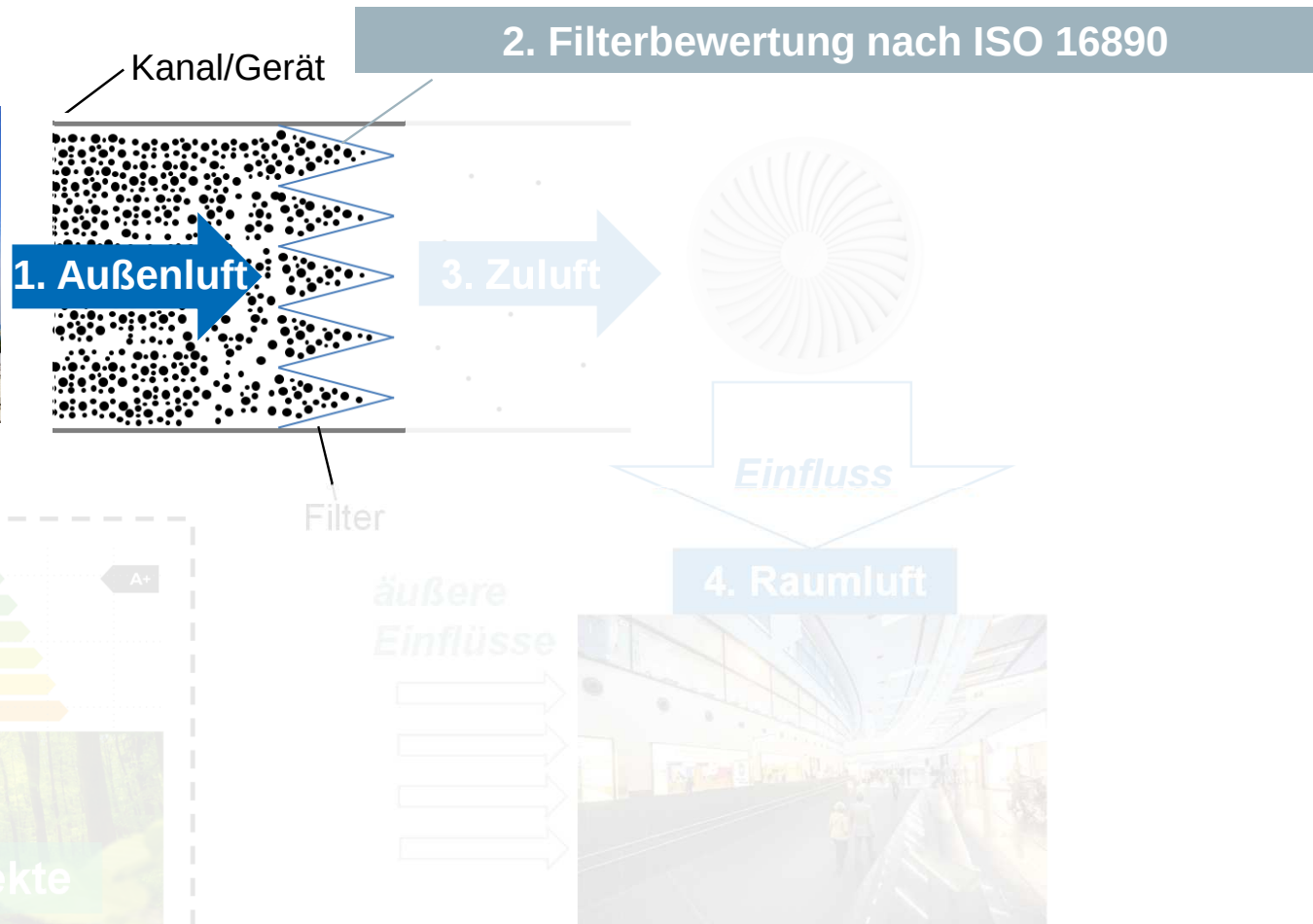
Die Betrachtung nur
einer Partikelgröße
(EN779 > **0,4 µm**)
ist nicht zweckmäßig
und die Realität
abbildend

1. Außenluft – Konditionen für Auslegung

- in der Regel liegen (noch) keine standortspezifischen Partikelgrößenverteilungen vor
- diverse Organisationen bieten Werte für Feinstaubkonzentration PM10 (bspw. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz & Umweltbundesamt)
- ISO 16890 bietet ländliche und urbane Normverteilung



2. Filterbewertung



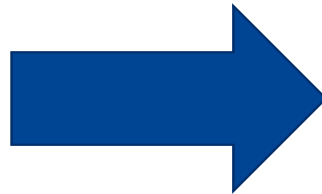
2. Filterbewertung – Rückblick EN 779

Gruppe	Filter- klasse	Enddruck- differenz [Pa]	Mittlerer Abscheidegrad des synthetischen Prüfstaubes [%]	Mittlerer Wirkungsgrad bei Partikeln von 0,4 µm [%]	Mindest- wirkungsgrad bei Partikeln von 0,4 µm [%]
Grob	G1	250	$50 \leq A_m < 65$	-	-
Grob	G2	250	$65 \leq A_m < 80$	-	-
Grob	G3	250	$80 \leq A_m < 90$	-	-
Grob	G4	250	$90 \leq A_m$	-	-
Medium	M5	450	-	$40 \leq E_m < 60$	-
Medium	M6	450	-	$60 \leq E_m < 80$	-
Fein	F7	450	-	$80 \leq E_m < 90$	35
Fein	F8	450	-	$90 \leq E_m < 95$	55
Fein	F9	450	-	$95 \leq E_m$	70

2. Filterbewertung – ISO 16890

ISO 16890 bewertet Filter in Partikelgrößenfraktionen
(PM1,PM2.5,PM10)

Beispielhafter F7-Filtereinsatz



Bezeichnung nach ISO 16890

ISO ePM1 60 %

- 60 % der Partikel $<1\mu\text{m}$ werden abgeschieden
- angegeben wird der Mittelwert zwischen elektrostatisch geladenem und entladenem Medium (relevant für bestimmte Medien)
- PM1 und PM2.5 werden mit ländlicher, PM10 mit städtischer Verteilung berechnet

2. Filterbewertung – ISO 16890

Gruppenname	Anforderung			Filterbezeichnung
	$E(PM_{10})_{min}$	$E(PM_{2,5})_{min}$	$E(PM_{10})$	
				Beispiele
ISO Coarse	-	-	< 50 %	ISO coarse 60%
ISO PM10	-	-	≥ 50 %	ISO ePM10 60%
ISO PM2,5	-	≥ 50 %	-	ISO ePM2,5 50%
ISO PM1	≥ 50 %	-	-	ISO ePM1 90%

Die Bewertungsangabe erfolgt in auf 5-%-Schritte abgerundeten Werten.

Staubaufgabe mittels realitätsnäherem AC-Finedust

Klassifizierung für ISO PMx erfolgt ohne Staubbeladung

2. Filterbewertung – ISO 16890 Filterklassen (theoretisch möglich)

ISO ePM1 50%	ISO ePM2,5 50%	ISO ePM10 50%	ISO coarse 35%
ISO ePM1 55%	ISO ePM2,5 55%	ISO ePM10 55%	...
ISO ePM1 60%	ISO ePM2,5 60%	ISO ePM10 60%	
ISO ePM1 65%	ISO ePM2,5 65%	ISO ePM10 65%	
ISO ePM1 70%	ISO ePM2,5 70%	ISO ePM10 70%	
ISO ePM1 75%	ISO ePM2,5 75%	ISO ePM10 75%	
ISO ePM1 80%	ISO ePM2,5 80%	ISO ePM10 80%	
ISO ePM1 85%	ISO ePM2,5 85%	ISO ePM10 85%	
ISO ePM1 90%	ISO ePM2,5 90%	ISO ePM10 90%	
ISO ePM1 95%	ISO ePM2,5 95%	ISO ePM10 95%	

2. Filterbewertung – ISO16890/EN779 Zuordnungstabellen

EN779	ePM1 [%]	ePM2,5 [%]	ePM10 [%]
M5	-	-	ISO ePM10 ($\geq 50\%$) *
F7	ISO ePM1 ($\geq 50\%$) *	ISO ePM2,5 ($\geq 65\%$) *	
F9	ISO ePM1 ($\geq 80\%$) *		

In der letzten Filterstufe muss mindestens ein Filter ISO ePM1 $\geq 50\%$ eingesetzt werden.*

Filter class EN 779	EVIA recommendation			
	ISO ePM ₁	ISO ePM _{2,5}	ISO ePM ₁₀	ISO Coarse
G2				$\geq 30\%$
G3				$\geq 45\%$
G4				$\geq 60\%$
M5			$\geq 50\%$	
M6		$\geq 50\%$		
F7	$\geq 50\%$			
F8	$\geq 70\%$			
F9	$\geq 80\%$			



Serie	Merkmal 1	Merkmal 2	Merkmal 3	EN 779	ePM 1	ePM 2,5	ePM 10	Coarse	ISO16890	Volumenstrom
PFG	600	6		M5	15%	23%	57%		ISO ePM10 55%	3400
	600	6		M6	31%	41%	74%		ISO ePM10 70%	3400
	600	8		F7	74%	80%	93%		ISO ePM1 70%	3400
	600	8		F9	90%	93%	97%		ISO ePM1 90%	3400

MFI	292			M5	36%	47%	77%		ISO ePM10 75%	4250
	292			M6	36%	47%	77%		ISO ePM10 75%	4250
	292			F7	60%	69%	89%		ISO ePM1 60%	4250
	292			F9	89%	92%	97%		ISO ePM1 85%	4250

MFP	PLA	48	40	M5	27%	37%	71%		ISO ePM10 70%	2500
	PLA	48	40	M6	27%	37%	71%		ISO ePM10 70%	2500
	PLA	48	40	F7	58%	68%	88%		ISO ePM1 55%	2500
	PLA	48	40	F9	87%	90%	95%		ISO ePM1 85%	2500
	PLA	96	80	M5	29%	42%	74%		ISO ePM10 70%	3400
	PLA	96	80	M6	29%	42%	74%		ISO ePM10 70%	3400
	PLA	96	80	F7	60%	69%	87%		ISO ePM1 60%	3400
	PLA	96	80	F9	87%	90%	95%		ISO ePM1 85%	3400

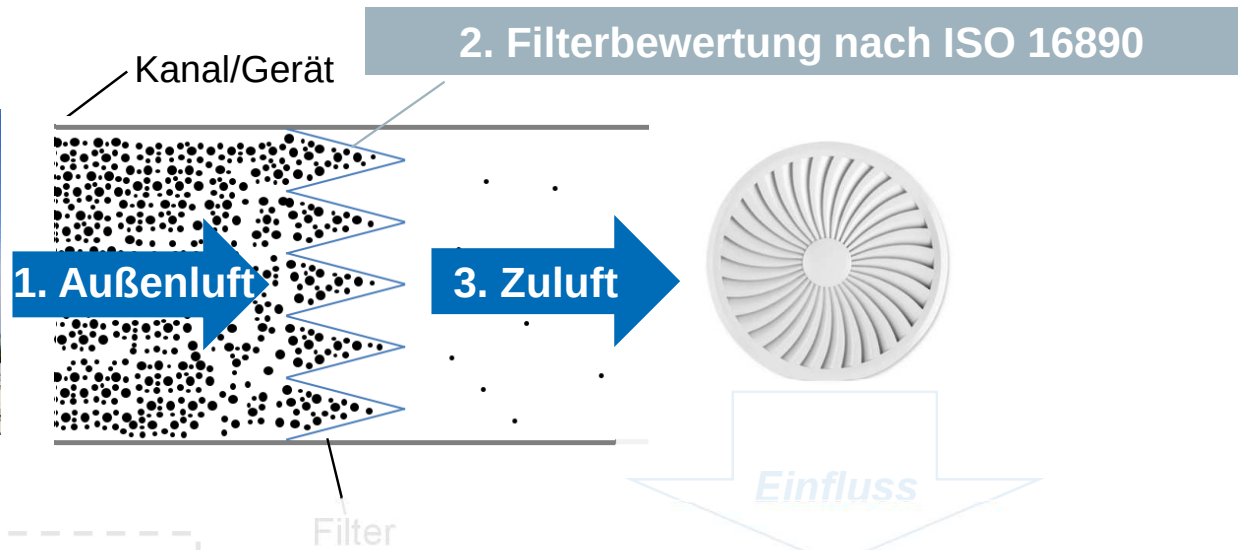
F7	≥ 50%
F8	≥ 70%
F9	≥ 80%

2. Filterbewertung – ISO 16890 Fazit

- Realitätsnahe und praxisnahe Klassifizierung
- Filter wird ohne Staubbeladung klassifiziert
- Es ergeben sich völlig neue Auslegungsmöglichkeiten



3. Zuluft



äußere
Einflüsse



3. Zuluft – Detailbetrachtung

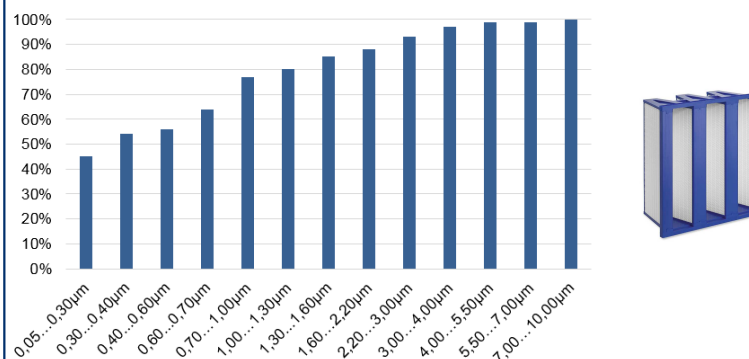
Beispiel

Berlin Neuköln Karl-Marx-Str.

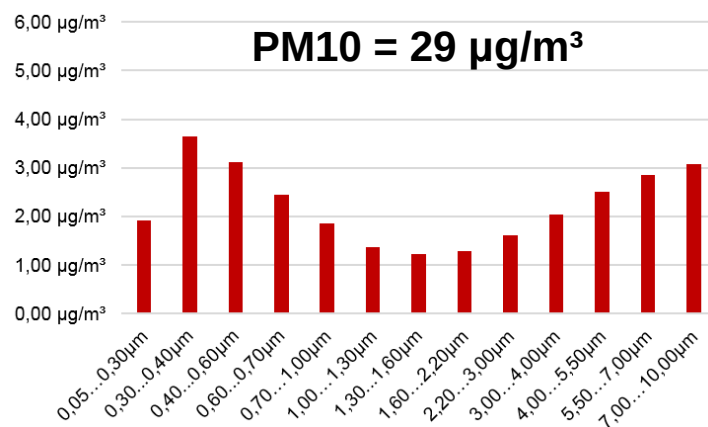
PM10-Jahresmittelwert 2016:

29 µg/m³ (Quelle Umweltbundesamt)

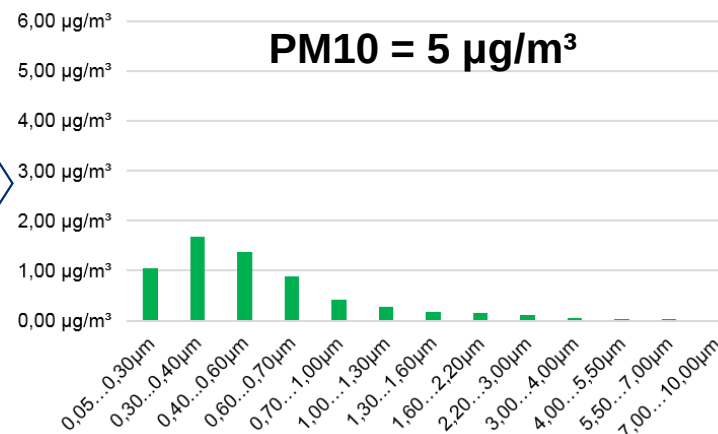
F7/ISO ePM1 60%-Filtereinsatz



Außenluft (nach städt. Normverteilung)



Zuluft (nach erster Filterstufe)



3. Zuluft – Detailbetrachtung

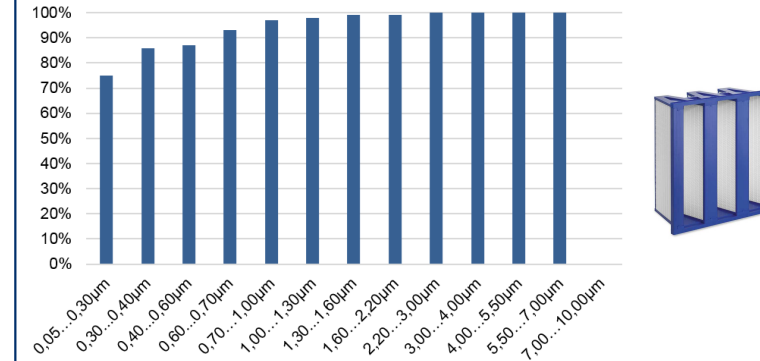
Beispiel

Berlin Neuköln Karl-Marx-Str.

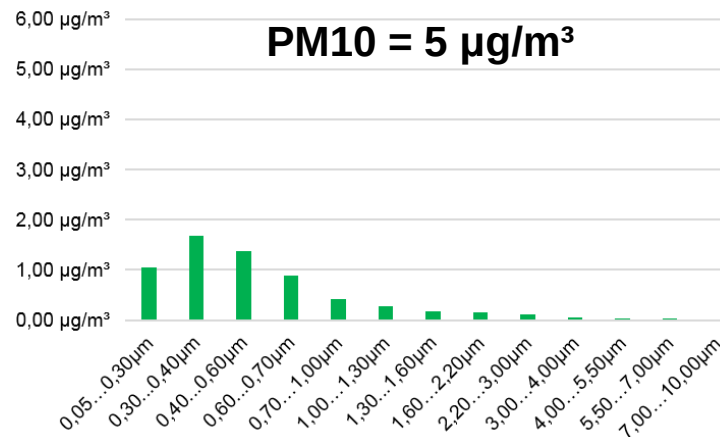
PM10-Jahresmittelwert 2016:

29 µg/m³ (Quelle Umweltbundesamt)

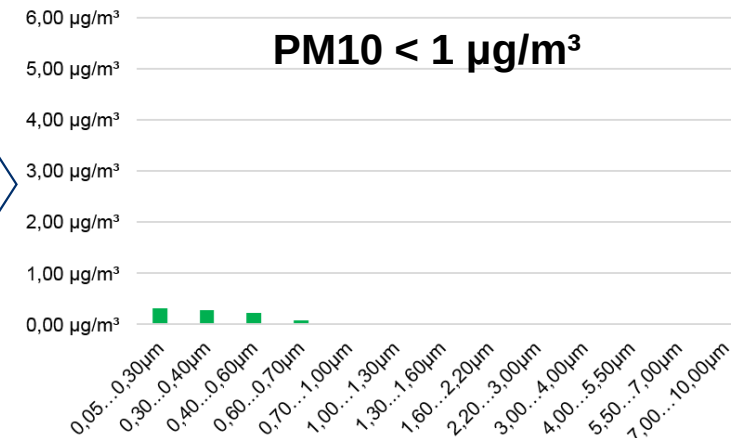
F9/ISO ePM1 85%-Filtereinsatz



Zuluft (nach erster Filterstufe)



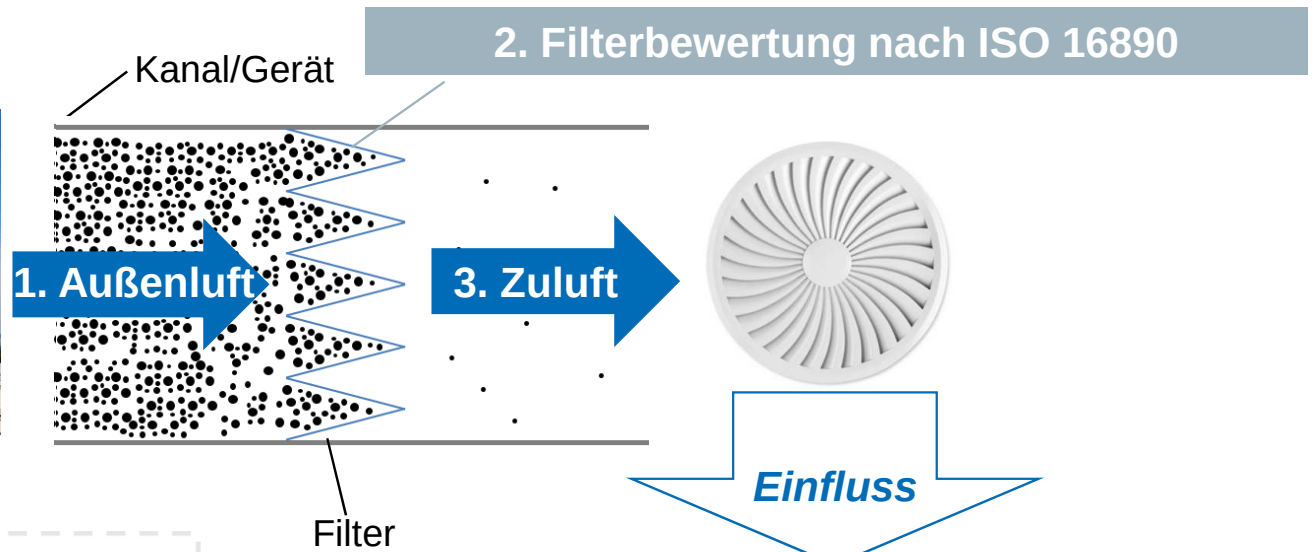
Zuluft (nach zweiter Filterstufe)



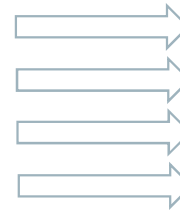
3. Zuluft – Fazit

- Auslegung abhängig von Außen- und geforderten Zuluftreinheit möglich**
- Ermittlung von Gesamtabsciedegraden mehrere Filterstufen**
- Erkenntnis über Partikelzufuhr der RLT-Anlage**

4. Raumluft



äußere
Einflüsse



4. Raumluft



4. Raumluft – Einflussfaktoren

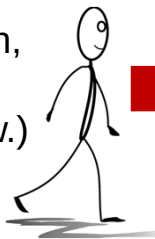
Einfluss durch innere Quellen

Teppiche	Kerzen
Küchenprozesse	Drucker
Handwerkstätigkeiten	Kaffeemaschinen
Fertigungsprozesse	Pflanzen
Zigarettenrauch	u.v.m.
Kamine	

Einfluss durch Transfer

Fenster/Türen
Undichtigkeiten
RLT-Anlage

Anhaftungen an Kleidung, Taschen,
Paketen usw.
Körper (Haare, Hautschuppen usw.)



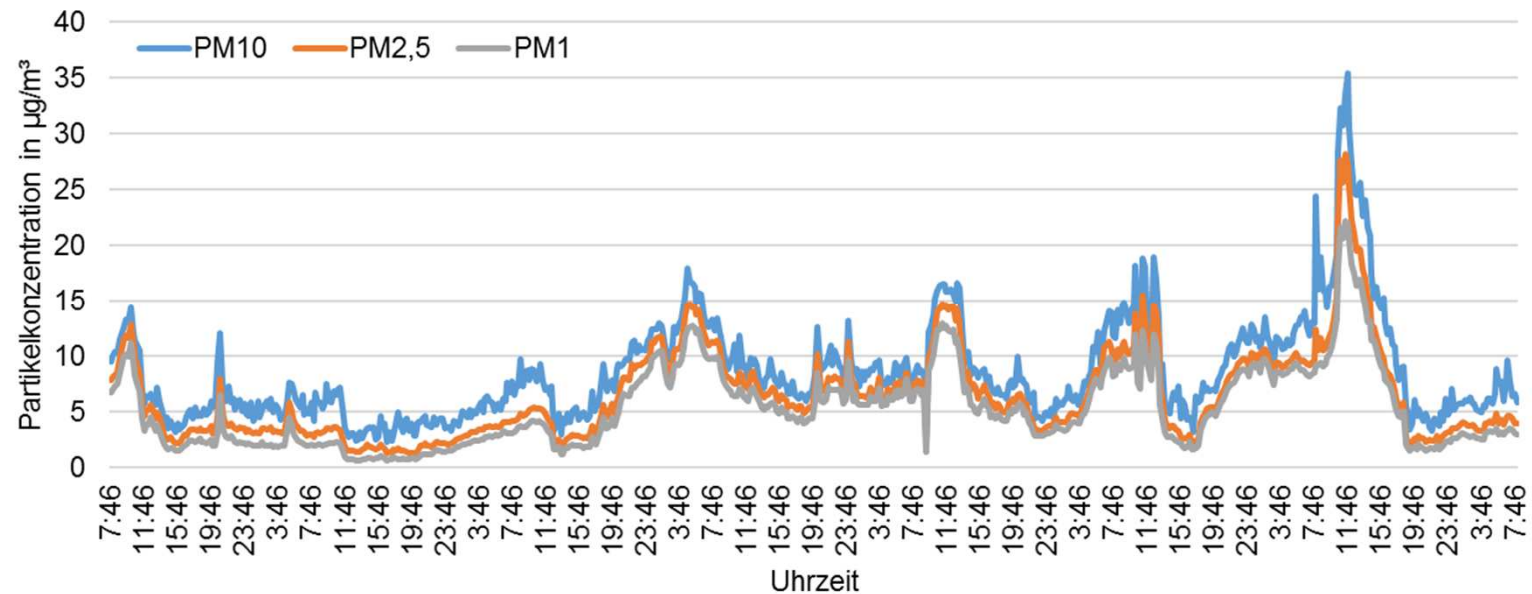
4. Raumluf – Beispiel TROX Office

- Großraumbüro mit zentraler Lüftung
- Mischluftsystem
- große Luftwechselraten
- F7-Filterung der Außenluft
- Messung der Partikelkonzentration an verschiedenen Stellen
- jeweils 7 Tage lang jedoch nicht gleichzeitig



4. Raumluft – Beispiel TROX Office

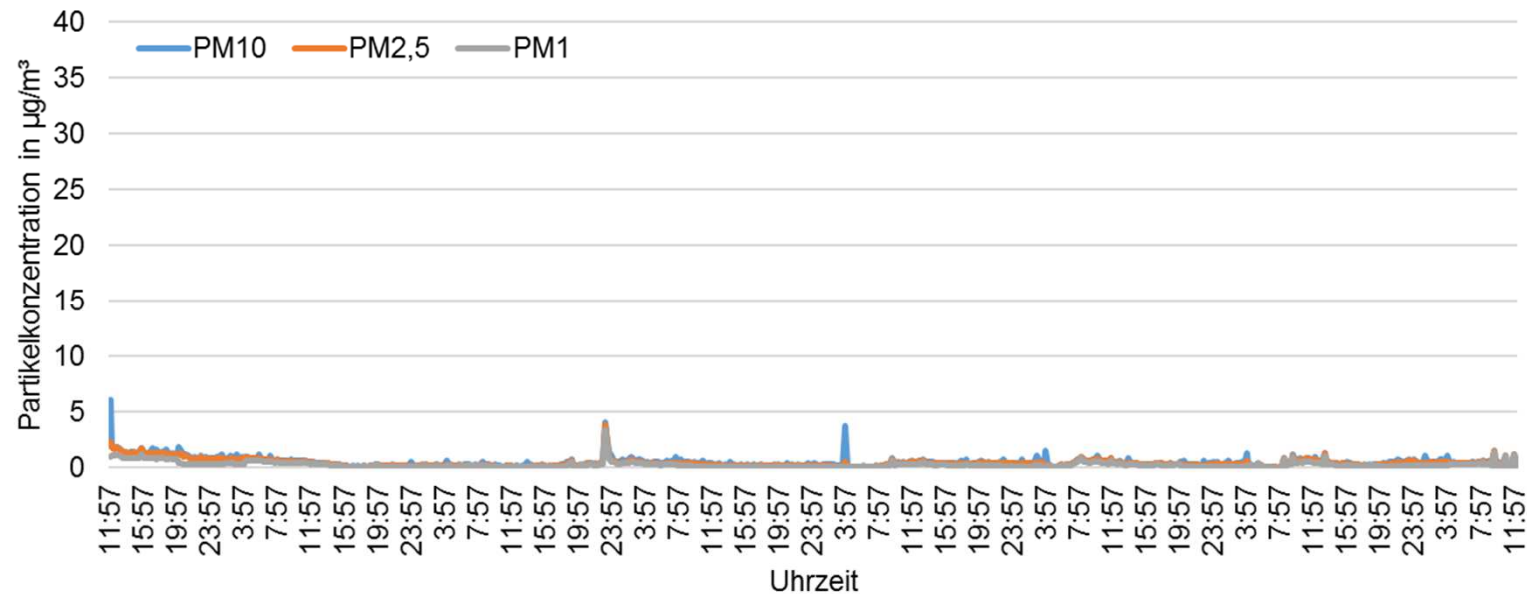
Außenluftkammer/Vor erster Filterstufe



- keine Regelmäßigkeiten
- wetterabhängig
- verkehrsabhängig
- abhängig umliegender Industrie und Landwirtschaft

4. Raumluf – Beispiel TROX Office

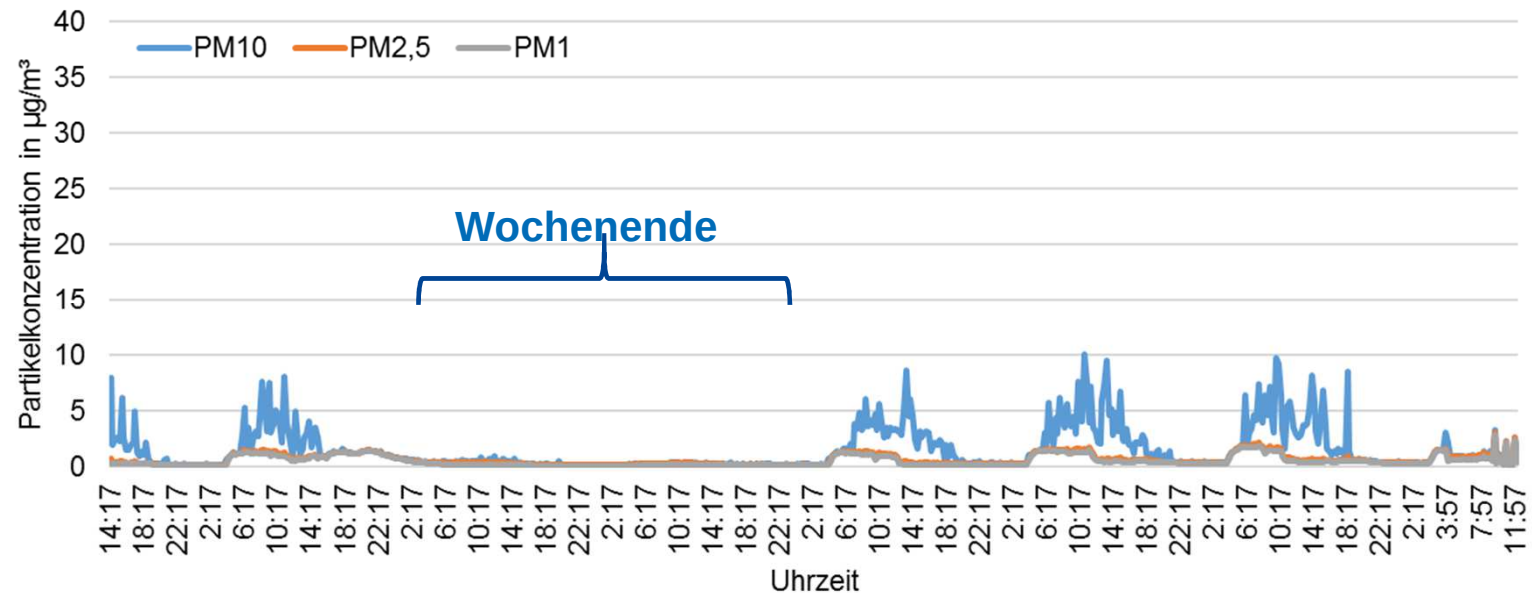
Zuluftkammer/Hinter F7 / PM 1 50% -Filter



- keine Regelmäßigkeiten
- wetterabhängig
- verkehrsabhängig
- abhängig umliegender Industrie und Landwirtschaft
- deutlich reduziert ggü. Außenluft

4. Raumluft – Beispiel TROX Office

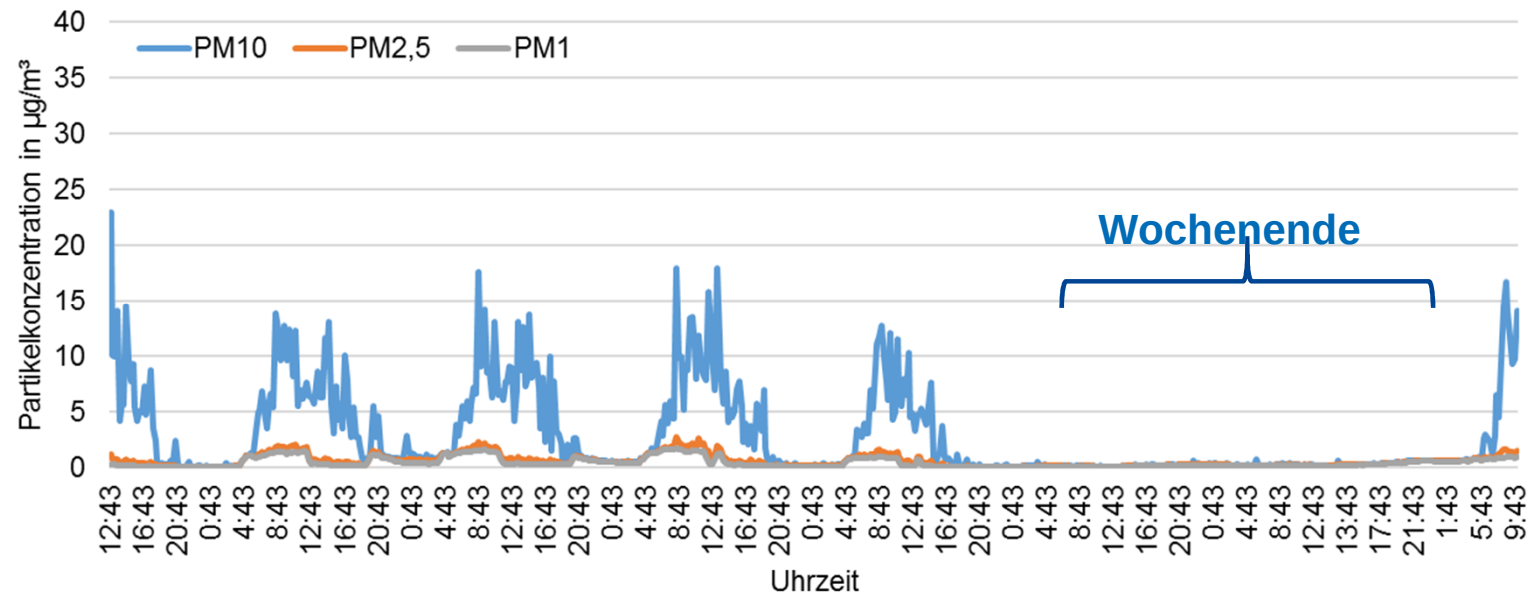
Arbeitsplatz Großraumbüro



- Betriebsabhängig (Tageszeiten und Wochenende deutlich sichtbar)
- Maximalwerte von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im PM10-Bereich
- Insbesondere große Partikel

4. Raumluft – Beispiel TROX Office

Großraumbüro unmittelbar neben häufig genutztem Laserdrucker

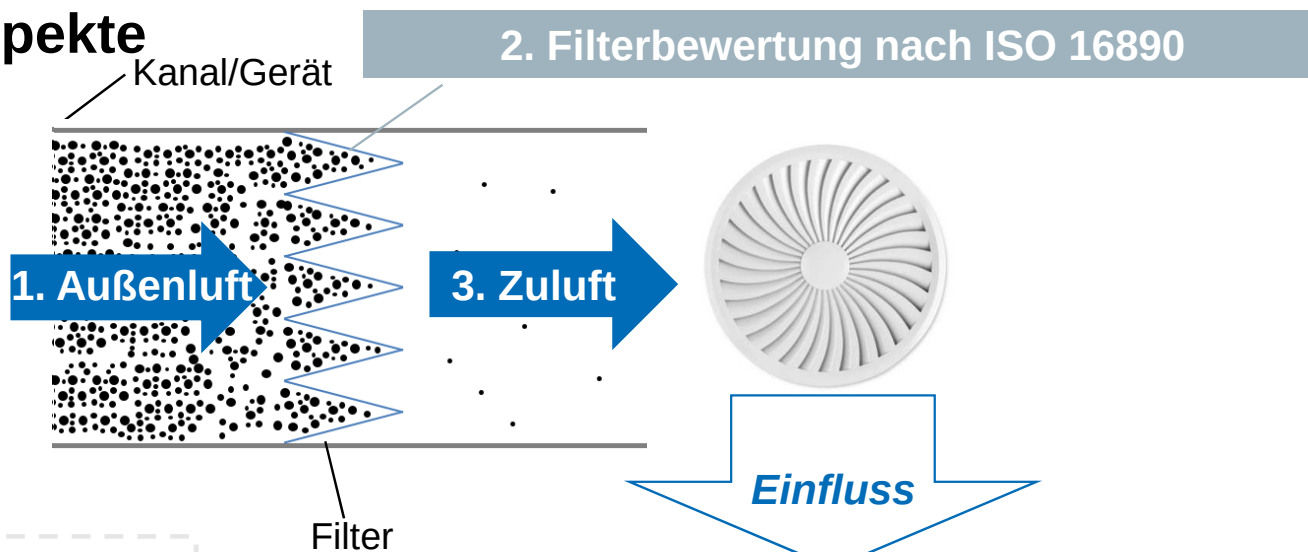


- Betriebsabhängig (Tageszeiten und Wochenende deutlich sichtbar)
- Maximalwerte von über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im PM10-Bereich
- Insbesondere große Partikel

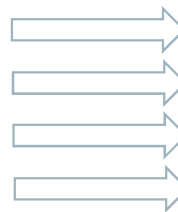
4. Raumluf – Zusammenfassung

- Erheblicher und oft unterschätzter Einfluss innerer Quellen
- Generell hilft Lüften (auch Fenster) in Regionen mit geringer Partikelkonzentration in der Außenluft
- „Lüften“ mittels RLT-Anlage sorgt durch hohe Luftwechsel und durch effiziente Filter für reduzierte Partikelkonzentration in der Zu- und folglich auch in der Raumluf

5. Energetische Aspekte



äußere
Einflüsse



Zusammenfassung

- ISO 16890 ist ein bedeutender Fortschritt (anwendungsspezifische Auslegung)
- Luftqualität in Räumen gewinnt generell an Bedeutung
- Energetische Kriterien können zukünftig noch besser berücksichtigt werden



Wir sollten die neuen Möglichkeiten nutzen!
Gute Luft tut allen gut!

Ihr TROX-Ansprechpartner vor Ort - Filtertechnik

Denny Kaulfuß

d.kaulfuss@trox.de

Vertriebsleitung
/Niederlassung
Süd/Süd-West

Daniel Gerner

d.gerner@trox.de

Niederlassung
West

Chris Hipler

c.hipler@trox.de

Niederlassung
Nord

Maik Schindler

m.schindler@trox.de

Niederlassung
Mitte

Ronny Böhm

r.boehm@trox.de

Niederlassung
Ost

ISO 16890

Fragen zur der ISO 16890?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Denny Kaulfuß

Mobil: 0177 / 297 08 27

d.kaulfuss@trox.de