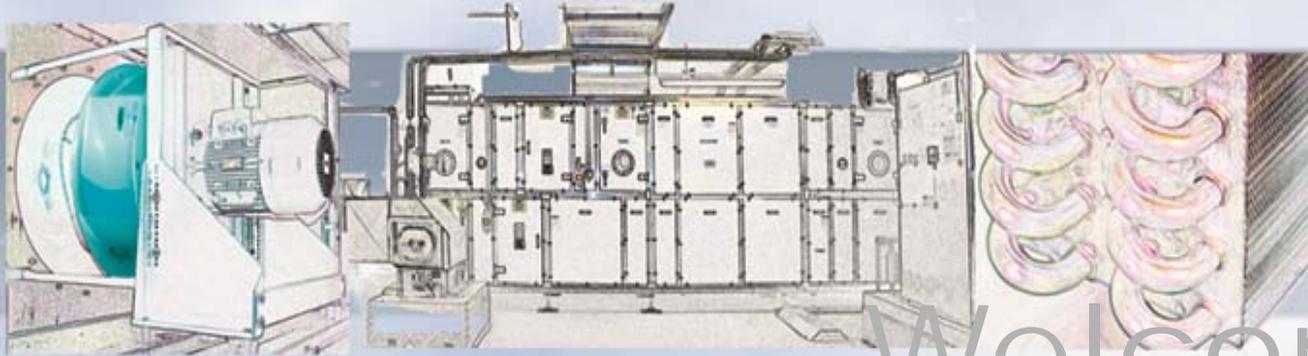


Willkommen



Bienvenue

Welcome

DIN EN 16798-3

RLT-Anlagen im Kontext zur EN 13053, EN 1886
ISO 16890, VDI 6022 und VDI 3803 B.1

Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup

c.kaup@umwelt-campus.de



HOCHSCHULE TRIER
Umwelt-Campus Birkenfeld

Umwelt macht Karriere.

Generell

Leckagen des **Luftverteilnetzes** oder des **Gerätes** haben einen großen **Einfluss** sowohl auf die **Energieeffizienz** und die Funktion, als auch auf die **Hygiene**.

Es gibt drei verschiedene Arten der Leckage, die zu berücksichtigen sind:

- Leckage in der **WRG** – **interne Leckage**
- Leckage des **RLT-Gerätes** – **externe Leckage**
- Leckage des **Luftverteilnetzes** (Kanäle) einschließlich der Komponenten

Abluft Transfer Verhältnis (EATR) [%]:

Übertragung von Abluft zur Zuluft durch die WRG

$$\text{EATR} = \frac{q_{m,\text{SUP}} - q_{m,\text{SUPnet}}}{q_{m,\text{SUP}}} = 1 - \frac{q_{m,\text{SUPnet}}}{q_{m,\text{SUP}}}$$

$q_{m,\text{SUP,HR}}$ Luftmassenstrom der Zuluft nach der WRG

$q_{m,\text{SUPnet,HR}}$ Luftmassenstrom (Aussenluft) der Zuluft vor der WRG

Hinweis: Die Messung wird in der neuen EN 308 detailliert behandelt.

Aussenluft Korrektur Faktor (OACF) [-]:

Verhältnis des eintretendes Zuluftmassenstromes und des austretenendes Zuluftmassenstromes:

$$\text{OACF} = \frac{q_{m,\text{ODA,HR}}}{q_{m,\text{SUP,HR}}}$$

$q_{m,\text{ODA,HR}}$ Außenluftmassenstrom am WRG Eintritt

$q_{m,\text{SUP,HR}}$ Zuluftmassenstrom am WRG Austritt

Aussenluft Korrektur Faktor (OACF) [-]:

OACF > 1

Luft wird von der **Außenluft zur Fortluft** übertragen

OACF < 1

Luft wird von der **Abluft zur Zuluft** übertragen
(**Rezirkulation**)

Mit diesen zwei Werten wird die WRG Leckage definiert.
EATR und OACF sollen vom Hersteller unter Auslegungs-
bedingungen des RLT-Gerätes angegeben werden.

Tabelle 19. **OACF Klassen** (Outdoor air correction factor)

Klasse	OACF	
	Außenluft zur Fortluft	Abluft zur Zuluft
1	1,03	0,97
2	1,05	0,95
3	1,07	0,93
4	1,10	0,9
5	Nicht klassifiziert	

Leckage von RLT-Gerätegehäusen

Anforderungen und Klassifikation der Leckage von RLT-Gerätegehäusen werden nach **positiven und negativen Druckbereichen getrennt** nach **DIN EN 1886** betrachtet.

Wenn nichts anderes vereinbart wurde bestimmen die **Luftfilterklassen** die **Leckageklasse**.

Wenn **mehrere Filterstufen** verwendet werden, ist die **höchste Filterstufe bestimmend**.

Leckage von RLT-Gehäusen im Unterdruck (- 400 Pa)

Dichtheitsklasse des Gehäuses	Max. Lecklufrate (f_{400}) $l \times s^{-1} \times m^{-2}$	Filterklasse (EN 779)
L1	0,15	besser als F9
L2	0,44	F8 bis F9
L3	1,32	G1 bis F7

Die in Tabelle 1 genannten Lecklufraten entsprechen den Dichtheitsklassen von Kanälen in DIN EN 1507 und DIN EN 12237, (z. B. L2 = B), wobei die Prüfdrücke voneinander abweichen.

Leckage von RLT-Gehäusen im Überdruck (700 Pa)

Dichtheitsklasse des Gehäuses	Max. Lecklufrate (f_{700}) $l \times s^{-1} \times m^{-2}$
L1	0,22
L2	0,63
L3	1,90

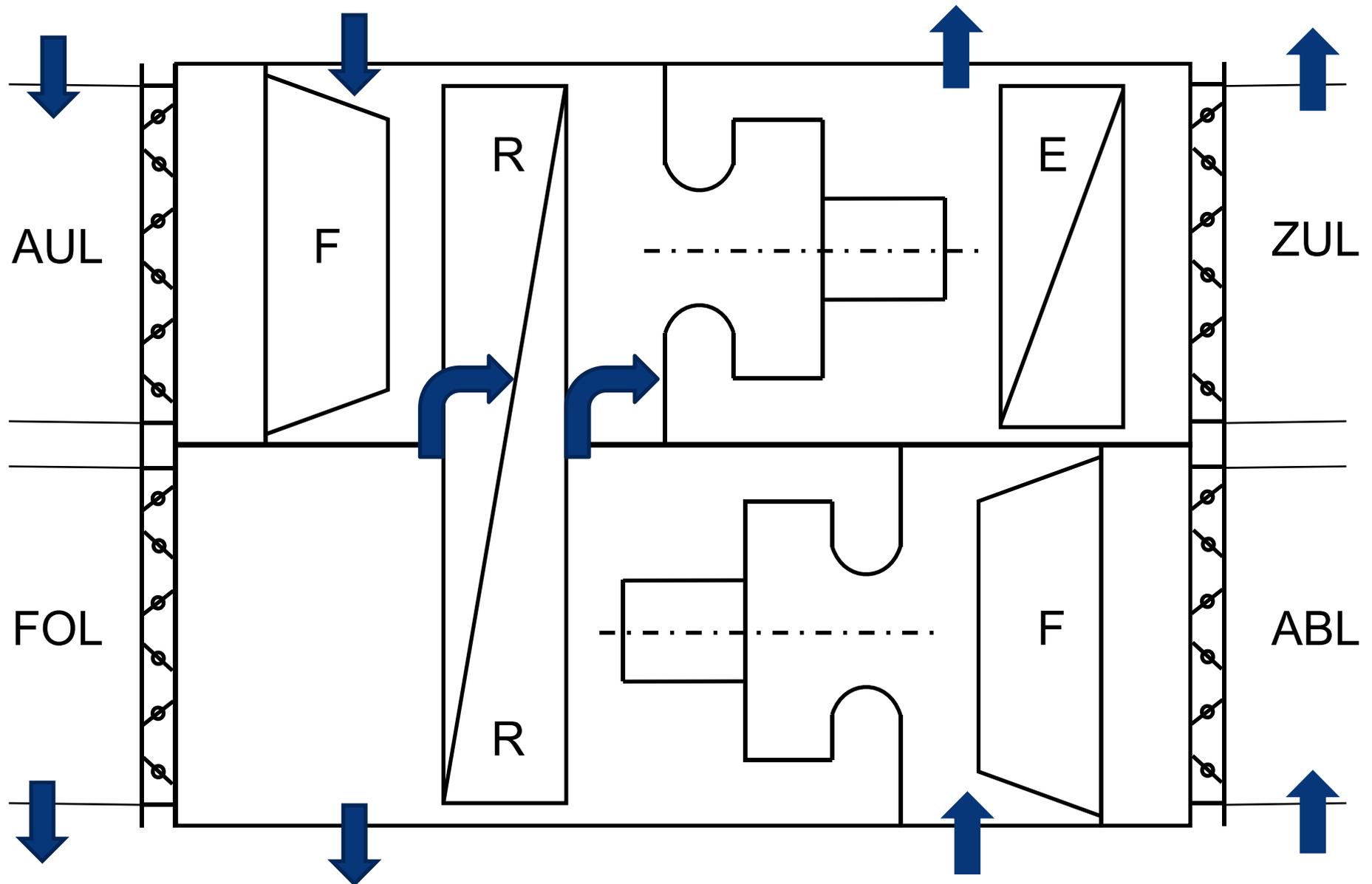
Klasse L1 für Geräte für spezielle Anwendungen, z. B. Reinräume.

Tabelle 20. Leckageklassen des Luftverteilsystems

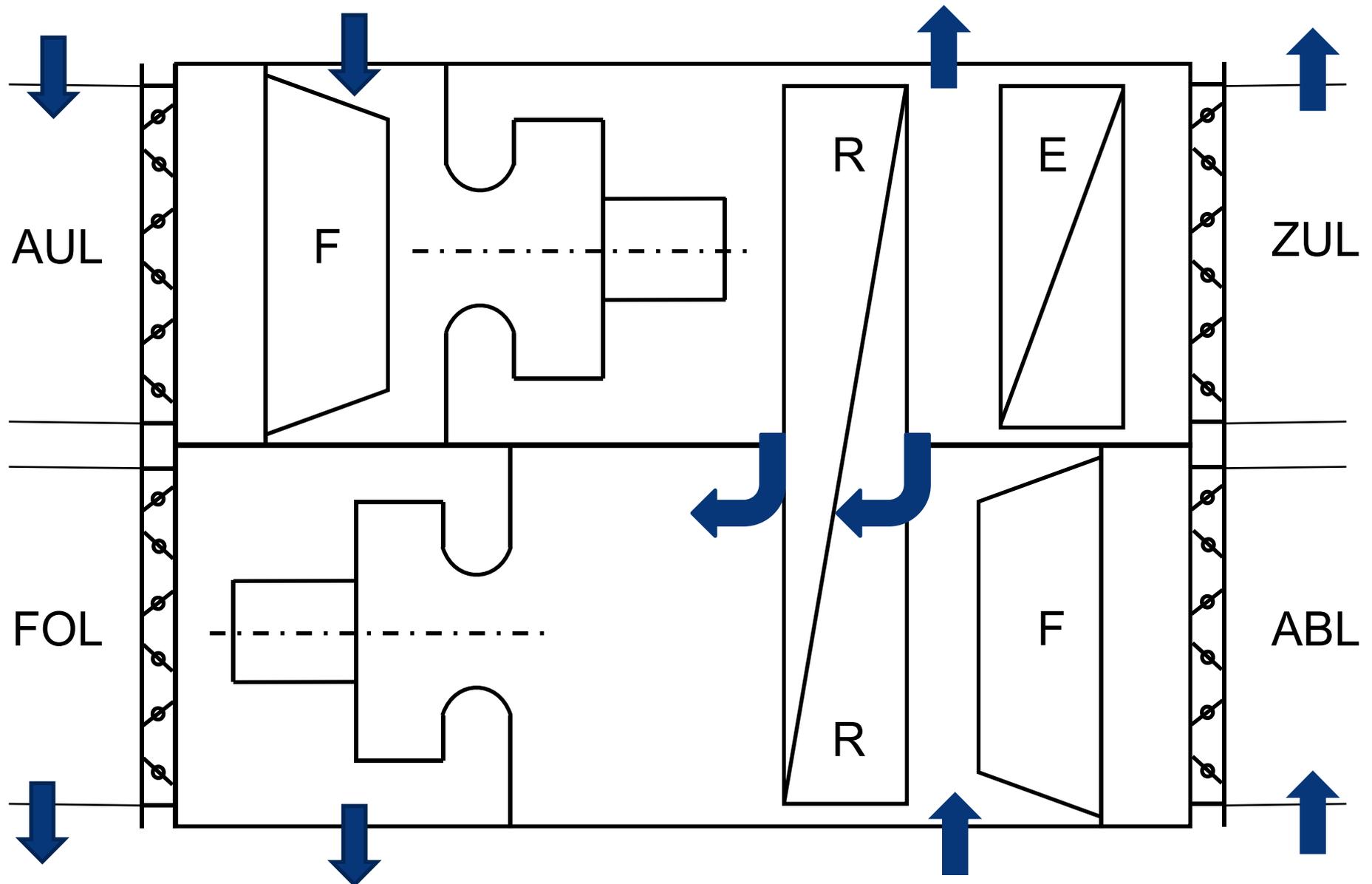
Leckageklassen		Luftleckage limit (f_{max}) $m^3 s^{-1} \cdot m^{-2}$
Alt	Neu	
	ATC 7	Nicht klassifiziert
	ATC 6	$0,0675 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
A	ATC 5	$0,027 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
B	ATC 4	$0,009 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
C	ATC 3	$0,003 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
D	ATC 2	$0,001 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$
	ATC 1	$0,00033 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$

NOTE 1 Wenn keine Leckage gemessen wurde, der Standardwert zur Berechnung soll $0.0675 \times p_t^{0,65} \times 10^{-3}$ sein

CEN TR 16798-4 – Leckage



CEN TR 16798-4 – Leckage



TR 16798-4 – Leckage



Einfluss der Leckage bei RLT-Anlagen

Zuluft

Außenluft V_{AUL} m³/h t_{AUL} °C Anordnung des Ventilators (Zuluft)

Nennraten WRG η_{WRG} % $dP_{WRG, Zuluft}$ Pa

Systemwirkungsgrad $\eta_{Sys.}$ %

Auslegungsleistung $P_{m, Ausl.}$ **5.093 W** dP_{total} **1.115 Pa** Ventilatorwärme K
 $t_{WRG0} = 17,5$ °C

Leckage

Kanal (saugseitig) % -0,3 % $t_{L1} =$ °C dP_{Angabe} Pa $V_{11} = 10.030$ m³/h $t_{K1} = 0,03$ °C

Gehäuse (saugseitig) % -1,2 % $t_{L2} =$ °C dP_{Angabe} Pa $V_{12} = 10.150$ m³/h $t_{G1} = 0,231$ °C

Ventilatorwärme vor der WRG K $t_V = 0,2$ °C

Leckage vor der WRG % -3,0 % $t_{L3} = 6,9$ °C $V_{13} = 10.455$ m³/h $t_{WRG1} = 0,427$ °C

WRG korr. $\eta_{WRG, korr.}$ **68,8** % $dP_{WRG, korr.}$ **215 Pa** $t_{WRG} = 17,32$ °C

Leckage nach der WRG % -7,0 % $t_{L4} = 24,1$ °C $V_{14} = 11.187$ m³/h $dt_{WRG2} = 18,9$ °C

Ventilatorwärme nach der WRG K $t_V = 20,4$ °C

Gehäuse (druckseitig) % 1,0 % dP_{Angabe} Pa $V_{15} = 11.075$ m³/h $dt_{G2} = 20,4$ °C

Kanal (druckseitig) % 2,0 % dP_{Angabe} Pa $V_{16} = 10.853$ m³/h $dt_{K2} = 20,4$ °C

Volumenstrom Raum ZUL _{tats.} **10.853** m³/h

Volumenstrom Raum AUL _{tats.} **9.702** m³/h

Volumenstrom Raum AUL _{notw.} **11.187** m³/h $V_{fan} = 11.187$ m³/h

Volumenstrom Raum FOL _{notw.} **11.187** m³/h **Wärmebereitstellungsgrad 81,6** %

© Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup HOWATHERM Klimatechnik GmbH 2017 (Exponent zur dP Berechnung 1,6)

Table 17. minimale **Filterabscheidegrade** basierend auf den **Partikeln** der **Außenluft**

Außenluft Qualität	Zulutklassen				
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (P) 1	88% ^a	80% ^a	80% ^a	80% ^a	Nicht spezifiziert
ODA (P) 2	96% ^a	88% ^a	80% ^a	80% ^a	60%
ODA (P) 3	99% ^a	96% ^a	92% ^a	80% ^a	80%

^a kombinierte mittlere Filterabscheidegrade über eine oder mehrere Filterstufen in Übereinstimmung der mittleren Filterabscheidegrade gemäß EN 779

Der **kombinierte Filterabscheidegrad** errechnet sich aus:

$$E_t = 100 \cdot \left(1 - \left(\left(1 - \frac{E_{s1}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{E_{s2}}{100} \right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{E_{sn+1}}{100} \right) \right) \right)$$

mit:

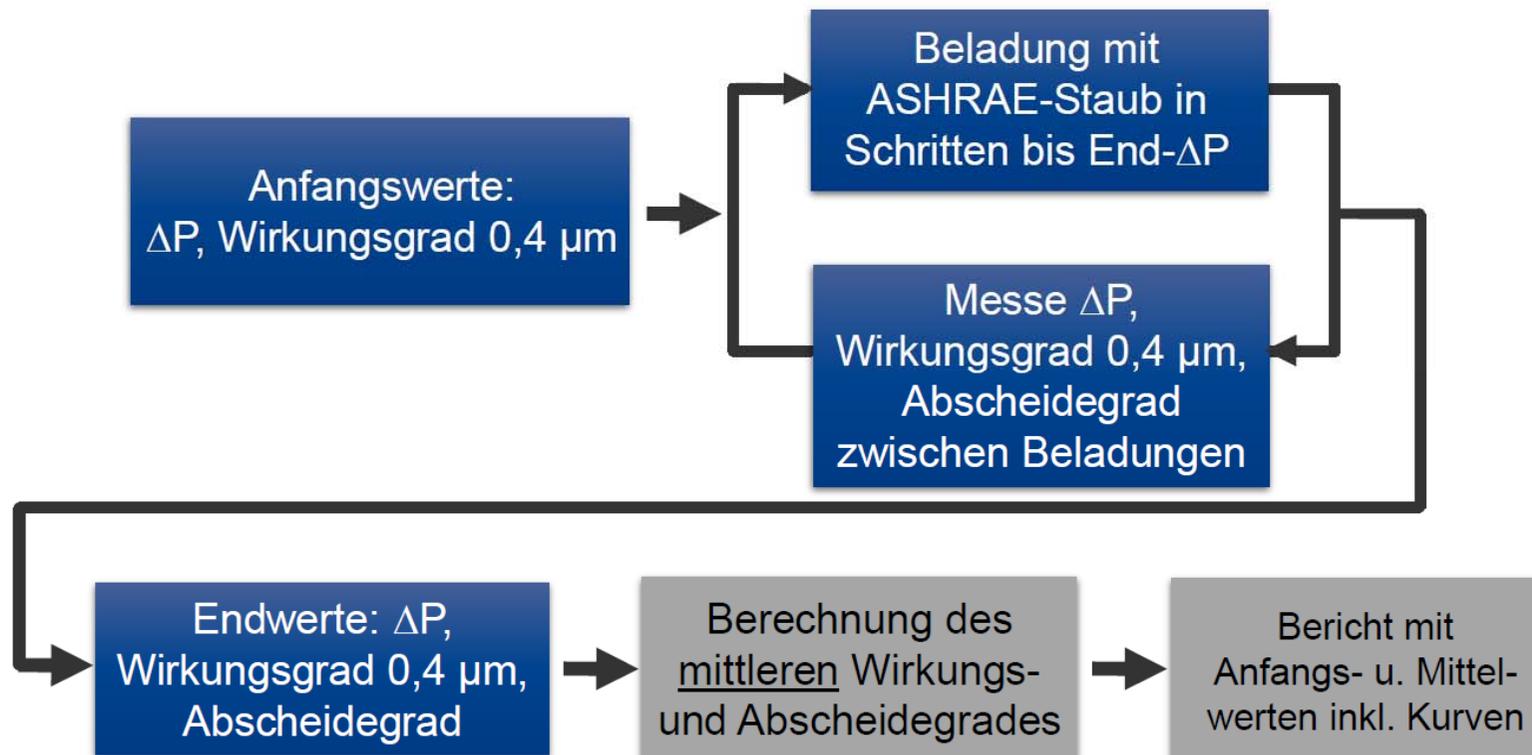
E_t Totale Filter Effizienz

E_{sn+1} Effizienz jeder Filterstufe

Filterklassen EN 779

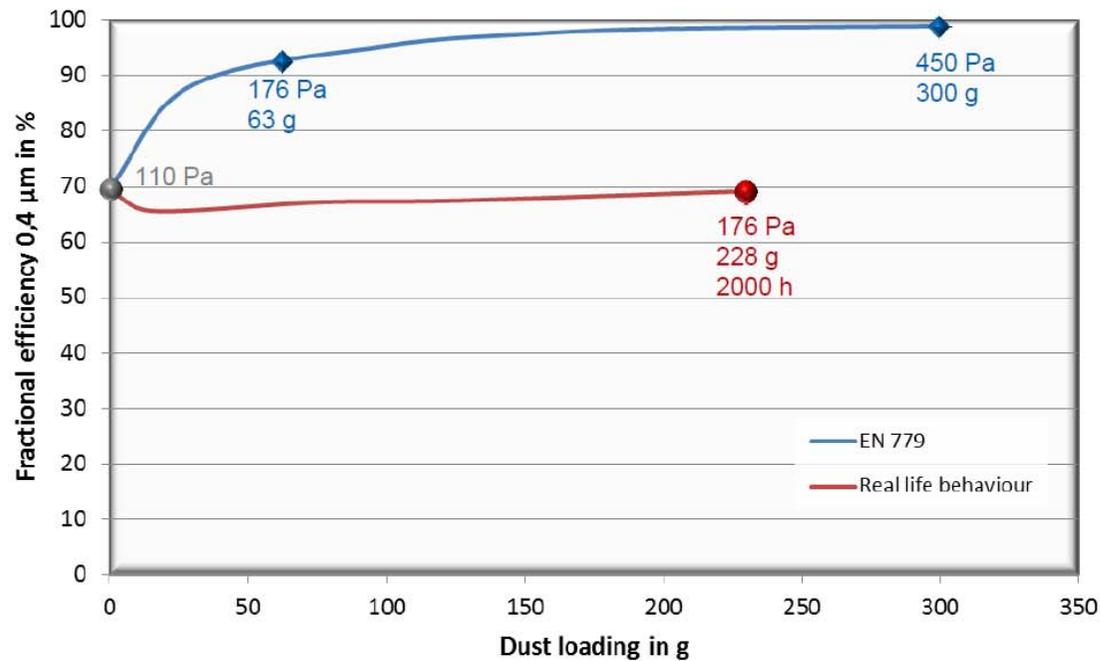


Gruppe	Filter- klasse	Enddruck- differenz [Pa]	Mittlerer Abscheidegrad des synthetischen Prüfstaubes [%]	Mittlerer Wirkungsgrad bei Partikeln von 0,4 µm [%]	Mindest- wirkungsgrad bei Partikeln von 0,4 µm [%]
Grob	G1	250	$50 \leq A_m < 65$	-	-
Grob	G2	250	$65 \leq A_m < 80$	-	-
Grob	G3	250	$80 \leq A_m < 90$	-	-
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

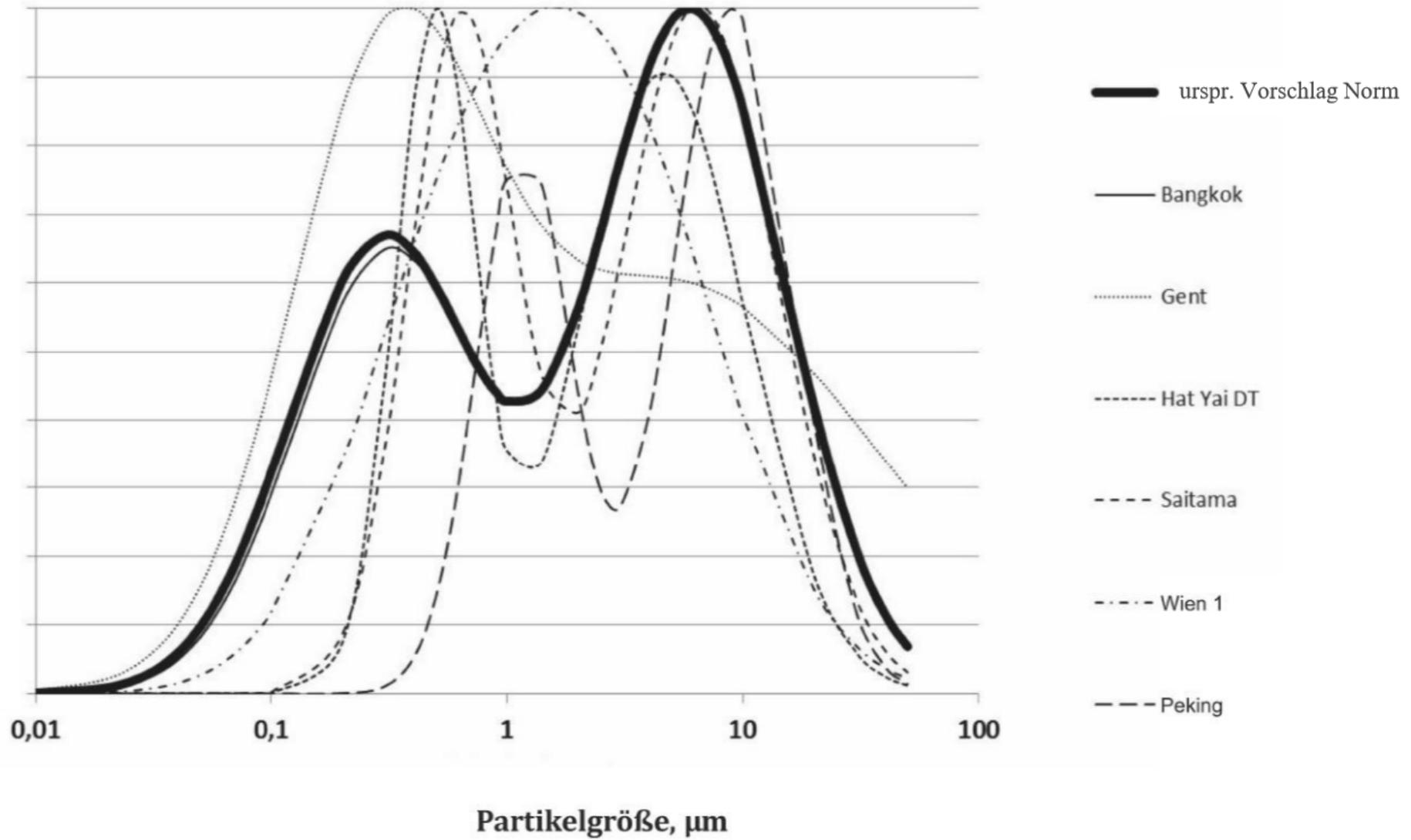


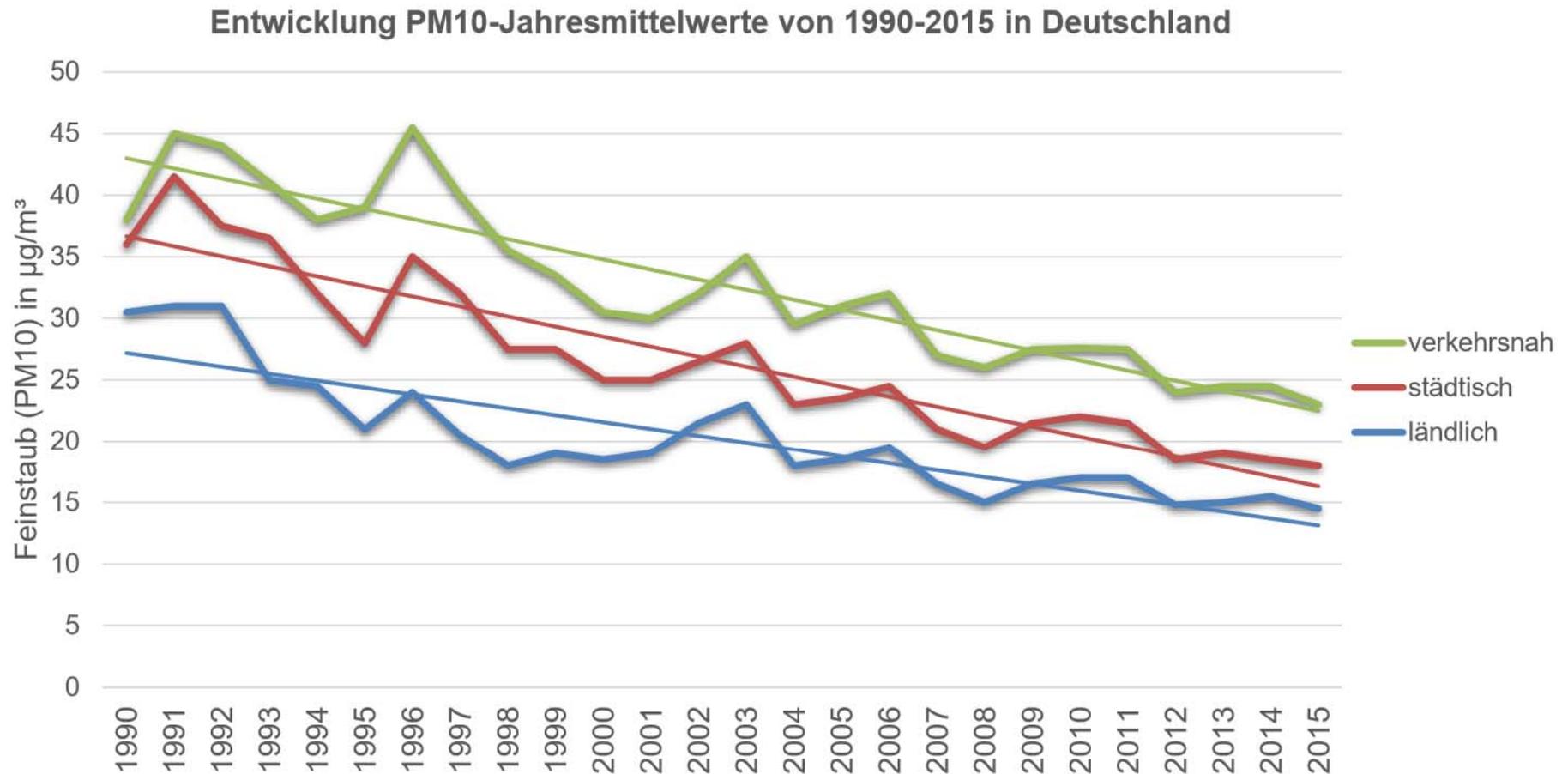
- Das tatsächliche Betriebsverhalten eines Luftfilters weicht in der Praxis grundlegend vom **Beladungsverhalten** gegenüber dem in der **EN 779 Prüfung** eingesetzten **ASHRAE-Staub** ab.

Fraktionsabscheidegrad $0,4 \mu\text{m}$ eines F7 Kassettenfilters als Funktion der Staubbeladung



Kassettenfilter

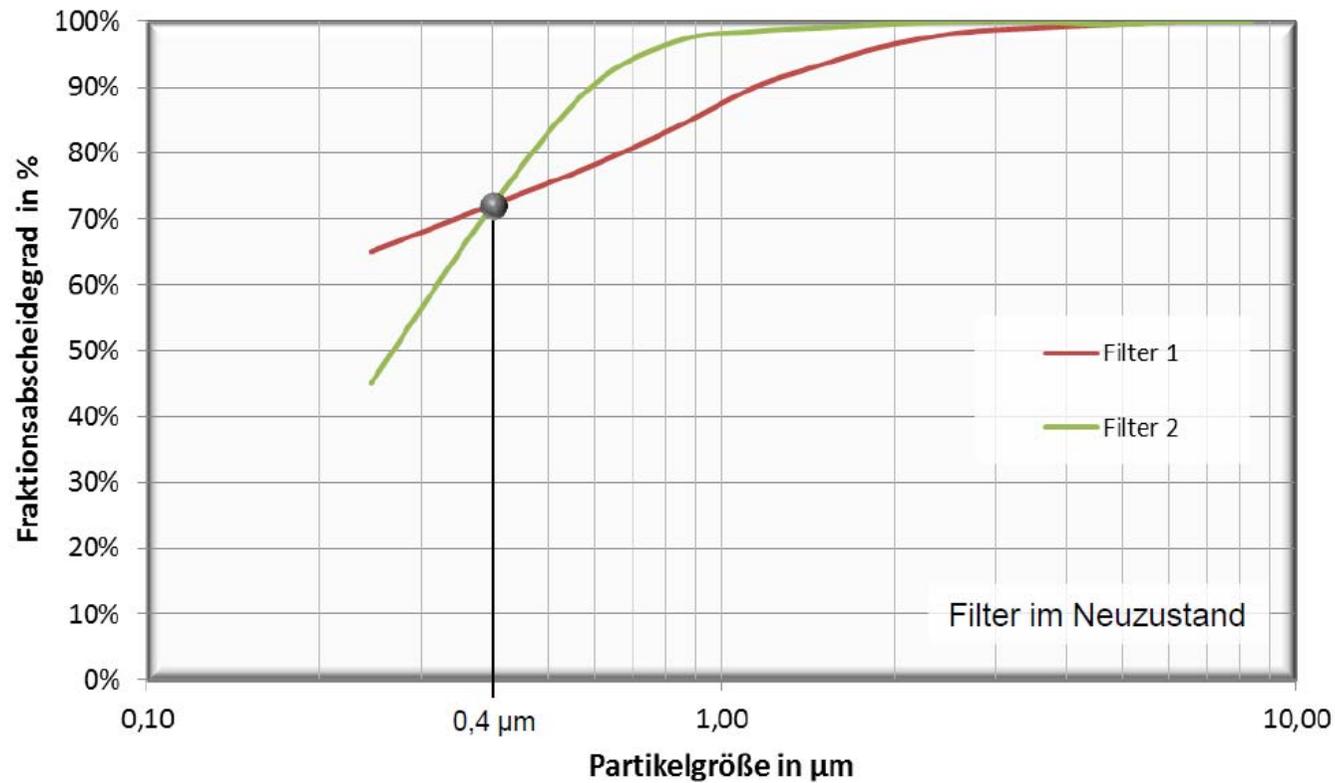




Quelle: Umweltbundesamt

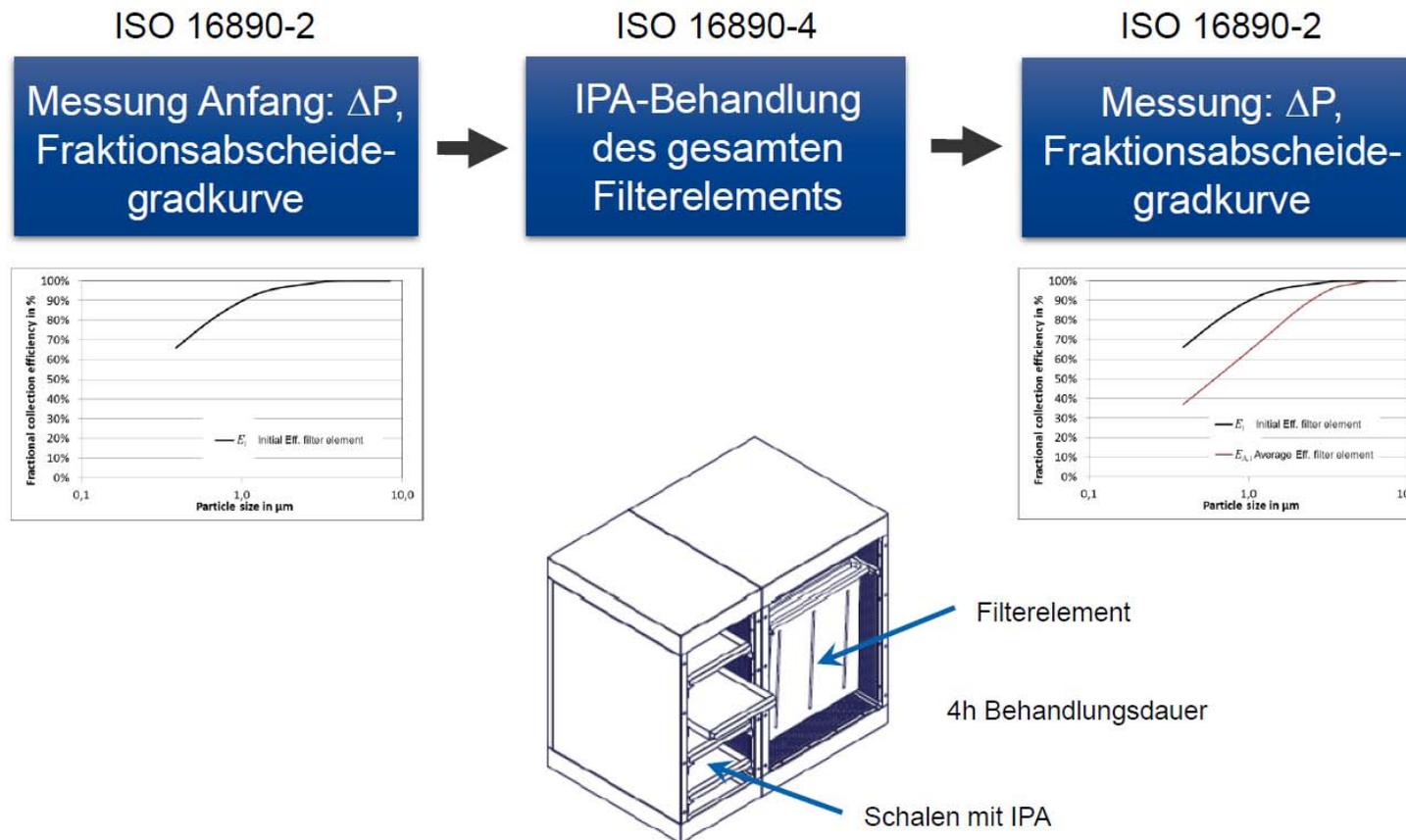
- Das tatsächliche Betriebsverhalten eines Luftfilters weicht in der Praxis grundlegend vom **Beladungsverhalten** gegenüber dem in der **EN 779 Prüfung** eingesetzten **ASHRAE-Staub** ab.
- Die Filterbewertung erfolgt in der **EN 779** ausschließlich für die **Partikelgröße 0,4 µm**. Über die Wirksamkeit eines Filters gegenüber irgendeiner **anderen Partikelgröße** macht die Norm **keine Aussagen**.

Trendkurven im Vergleich

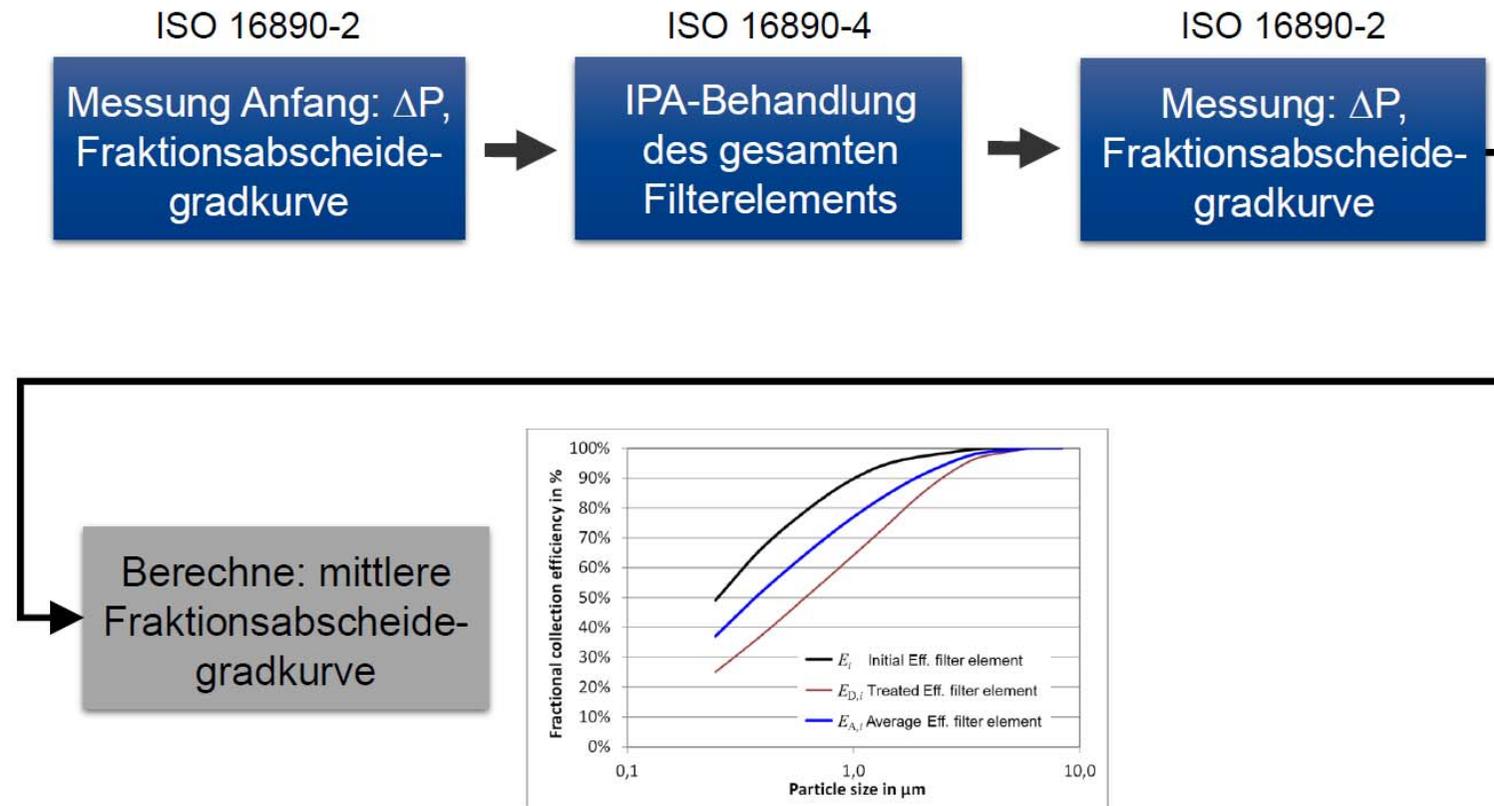


- Das tatsächliche Betriebsverhalten eines Luftfilters weicht in der Praxis grundlegend vom **Beladungsverhalten** gegenüber dem in der **EN 779 Prüfung** eingesetzten **ASHRAE-Staub** ab.
- Die Filterbewertung erfolgt in der **EN 779** ausschließlich für die **Partikelgröße 0,4 µm**. Über die Wirksamkeit eines Filters gegenüber irgendeiner **anderen Partikelgröße** macht die Norm **keine Aussagen**.
- **Eine Bewertung des realen Betriebsverhaltens von Luftfiltern ist nach EN 779 weder möglich noch sinnvoll!**

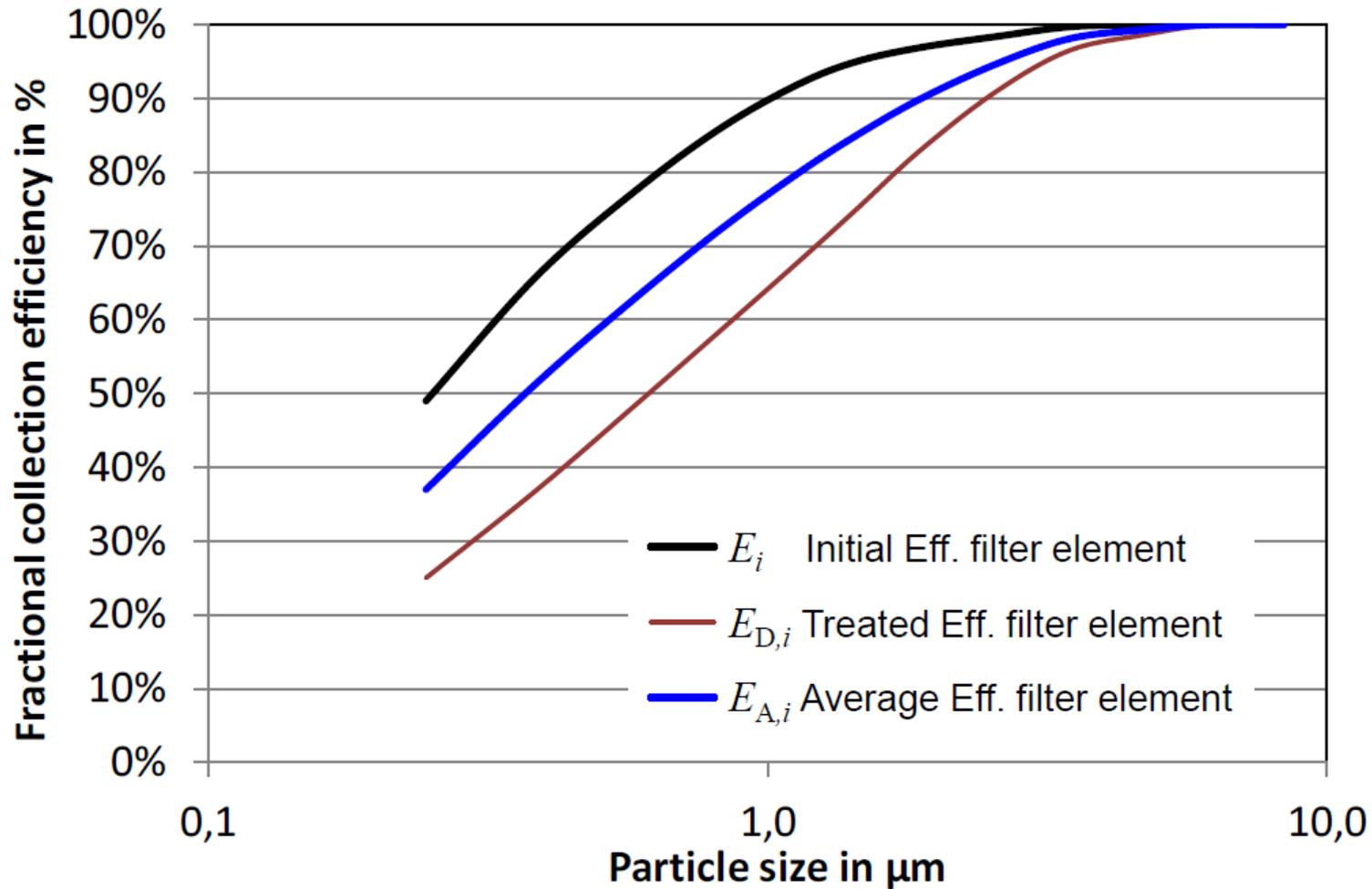
Filtertest nach ISO 16890



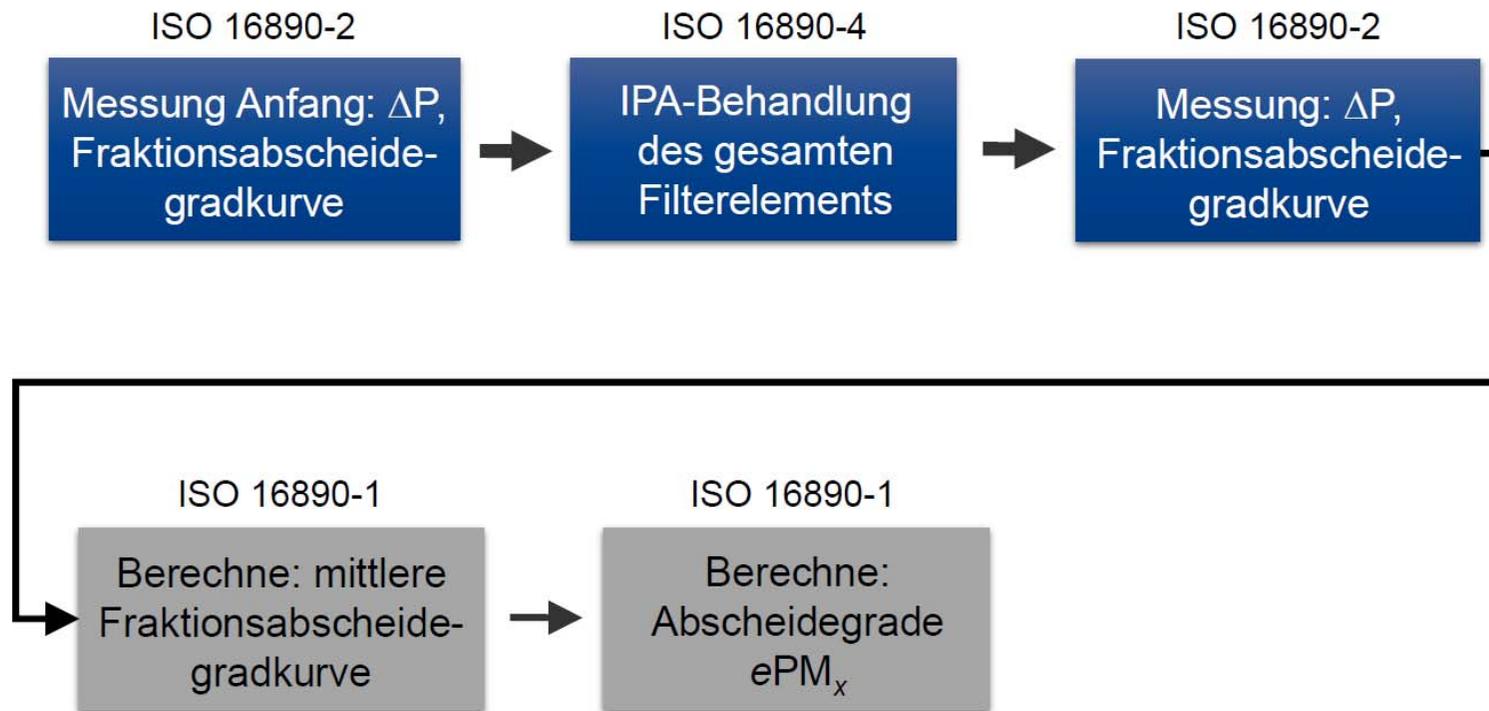
Filtertest nach ISO 16890



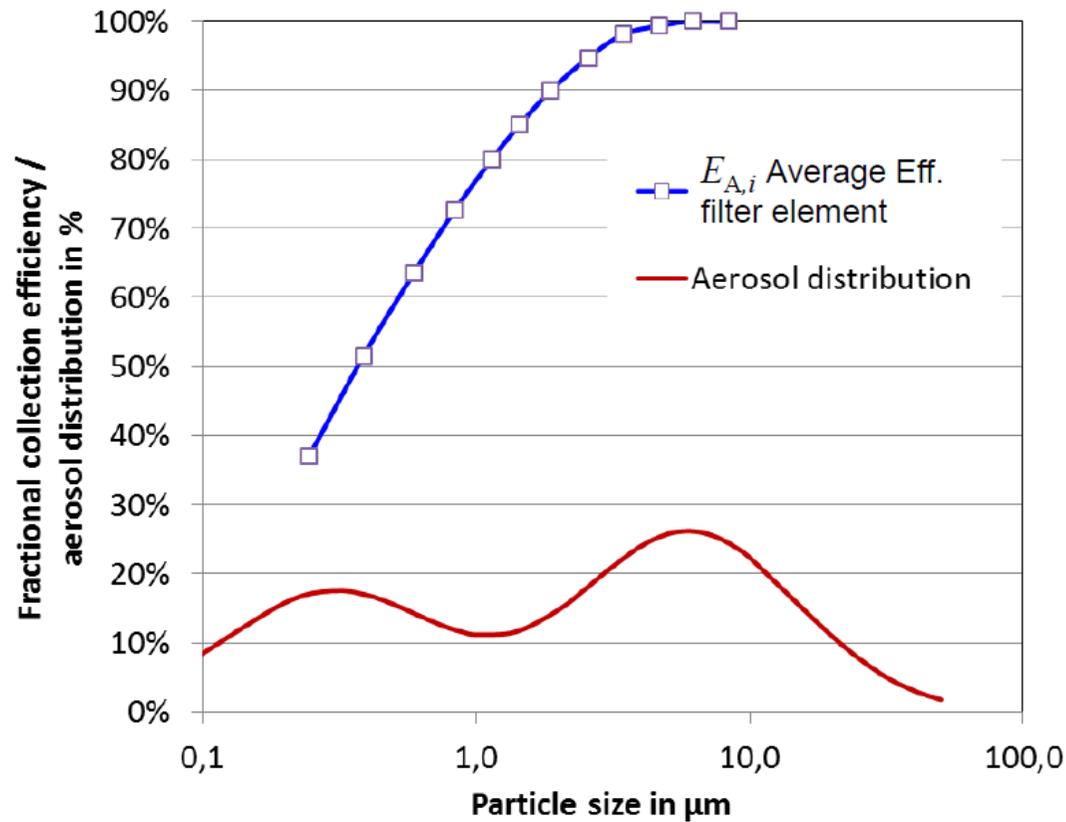
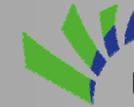
Trendkurven nach ISO 16890-1



Filtertest nach ISO 16890



Mittlere Abscheidegrade ePM_x

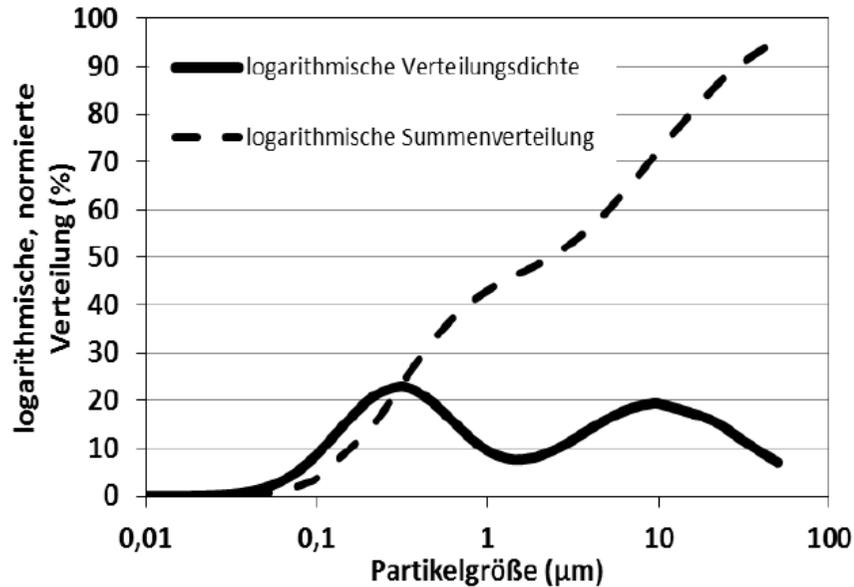


$$E(\text{PM}_x) = \frac{\sum_{i=1}^n E_{A,i} \cdot q_v(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i}{\sum_{i=1}^n q_v(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i}$$

Angenommene AUL-Verteilung



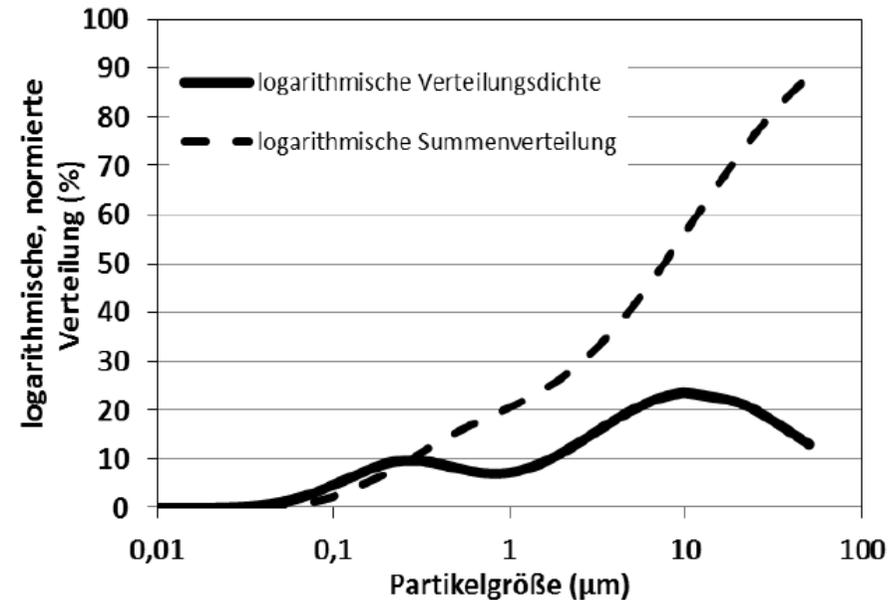
Typische urbane Größenverteilung



$$ePM_1 = \frac{\sum_{i=1}^n E_{A,i} \cdot q_{3u}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i}{\sum_{i=1}^n q_{3u}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i}$$

Für die Berechnung von ePM_1 und $ePM_{2,5}$

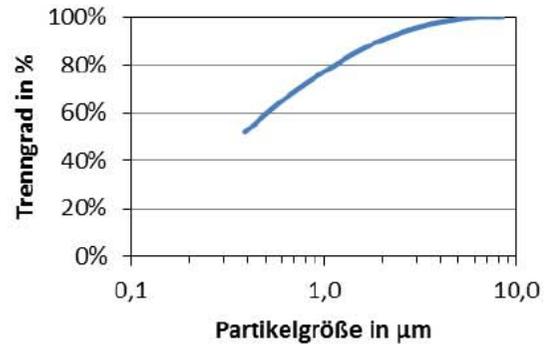
Typische ländliche Größenverteilung



$$ePM_{10} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{A,i} \cdot q_{3r}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i}{\sum_{i=1}^n q_{3r}(\bar{d}_i) \cdot \Delta \ln d_i}$$

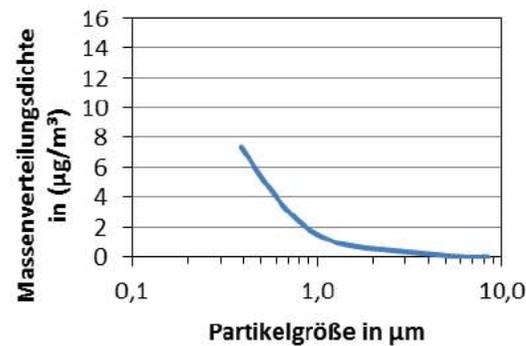
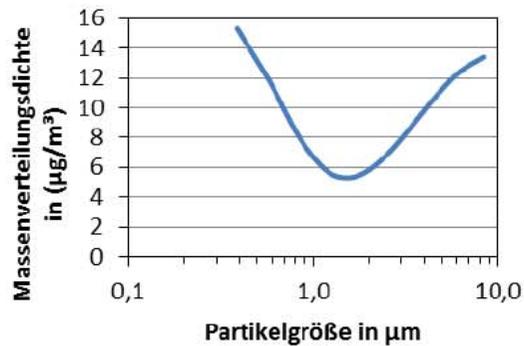
Für die Berechnung von ePM_{10}

Berechnungsmethode ISO 16890-1

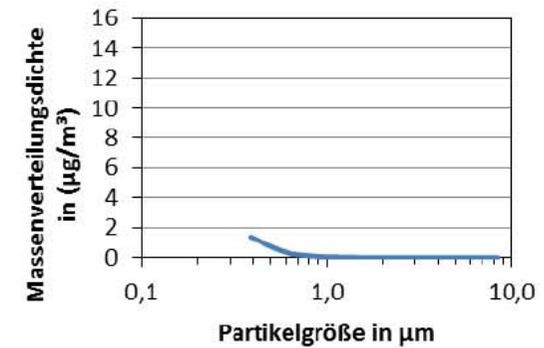
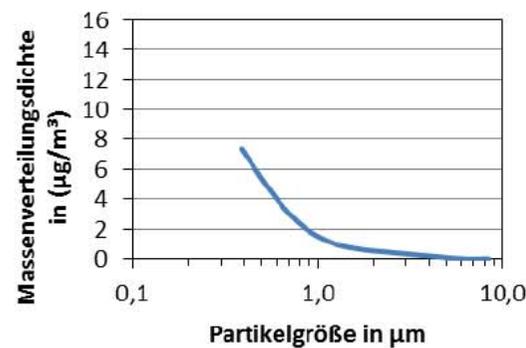
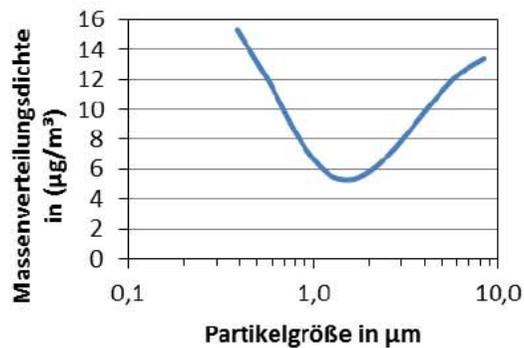
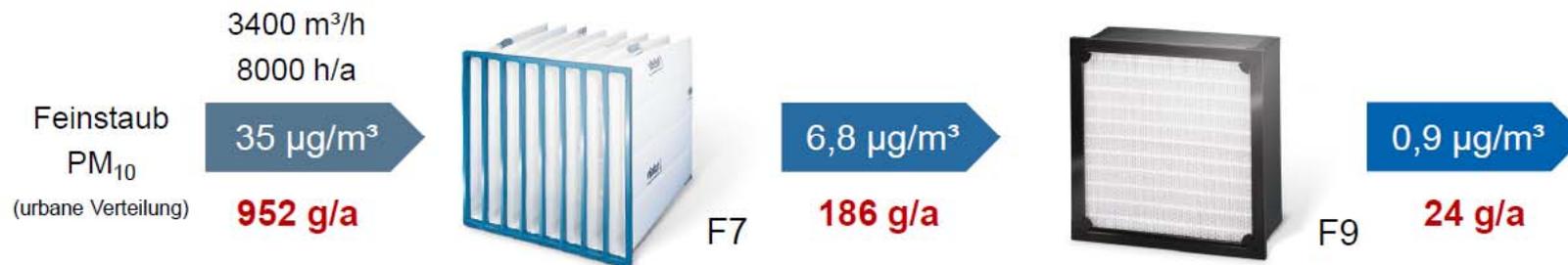
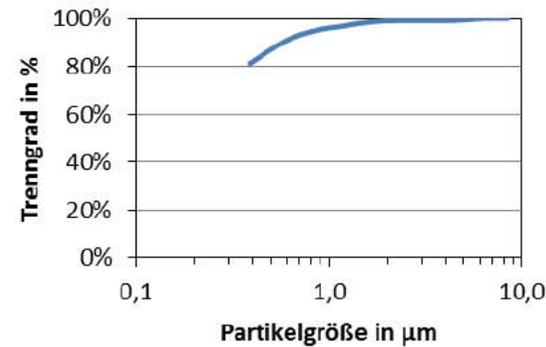
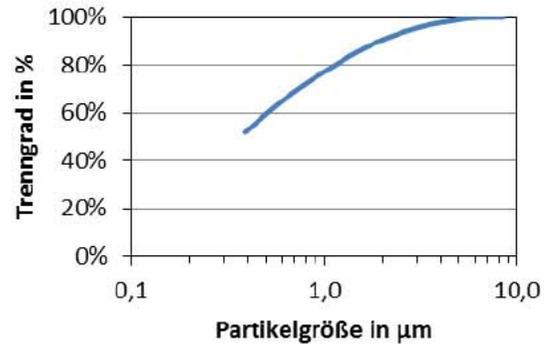


Penetration = $186 / 952 = 20\%$

Abscheidegrad = $100\% - \text{Penetration} = 80\%$



Berechnungsmethode ISO 16890-1



Zeitplan der ISO 16890



Gruppenname	Anforderung			Klassenberichtswert
	ePM _{1, min}	ePM _{2,5, min}	ePM ₁₀	
ISO Coarse			< 50%	Arrestance
ISO ePM10			≥ 50%	ePM ₁₀
ISO ePM2,5		≥ 50%		ePM _{2,5}
ISO ePM1	≥ 50%			ePM ₁



F9

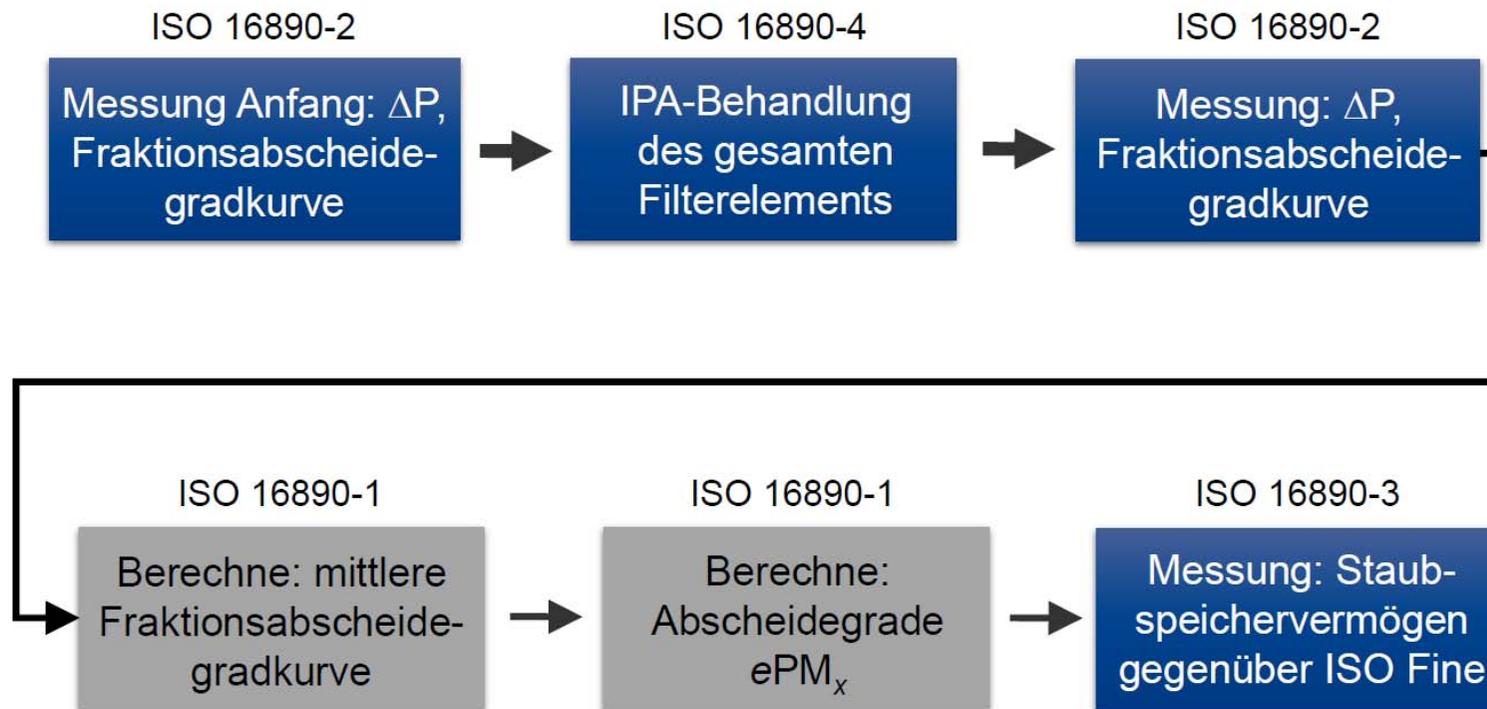
ISO ePM1 85%



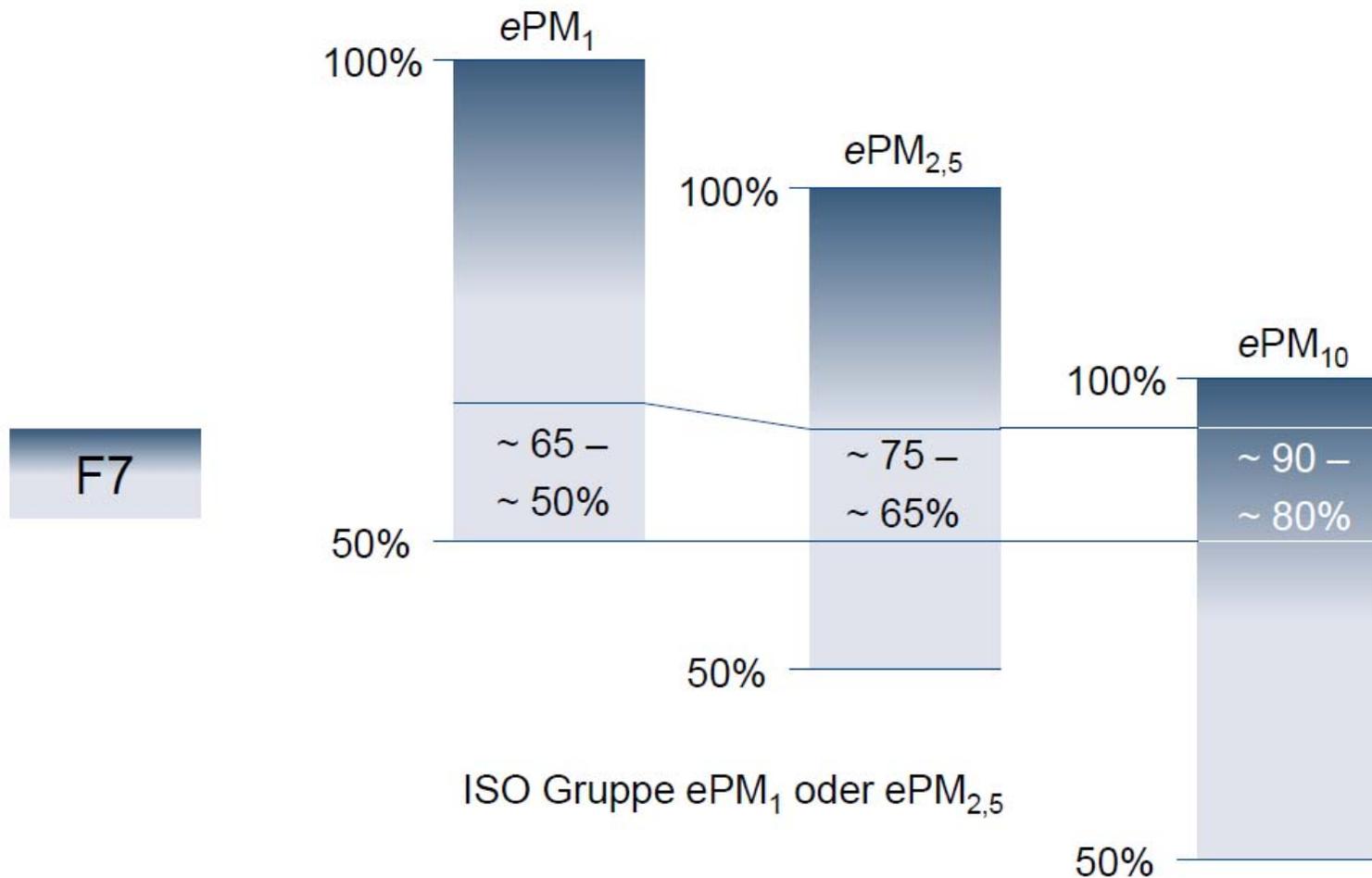
M6

ISO ePM10 60%

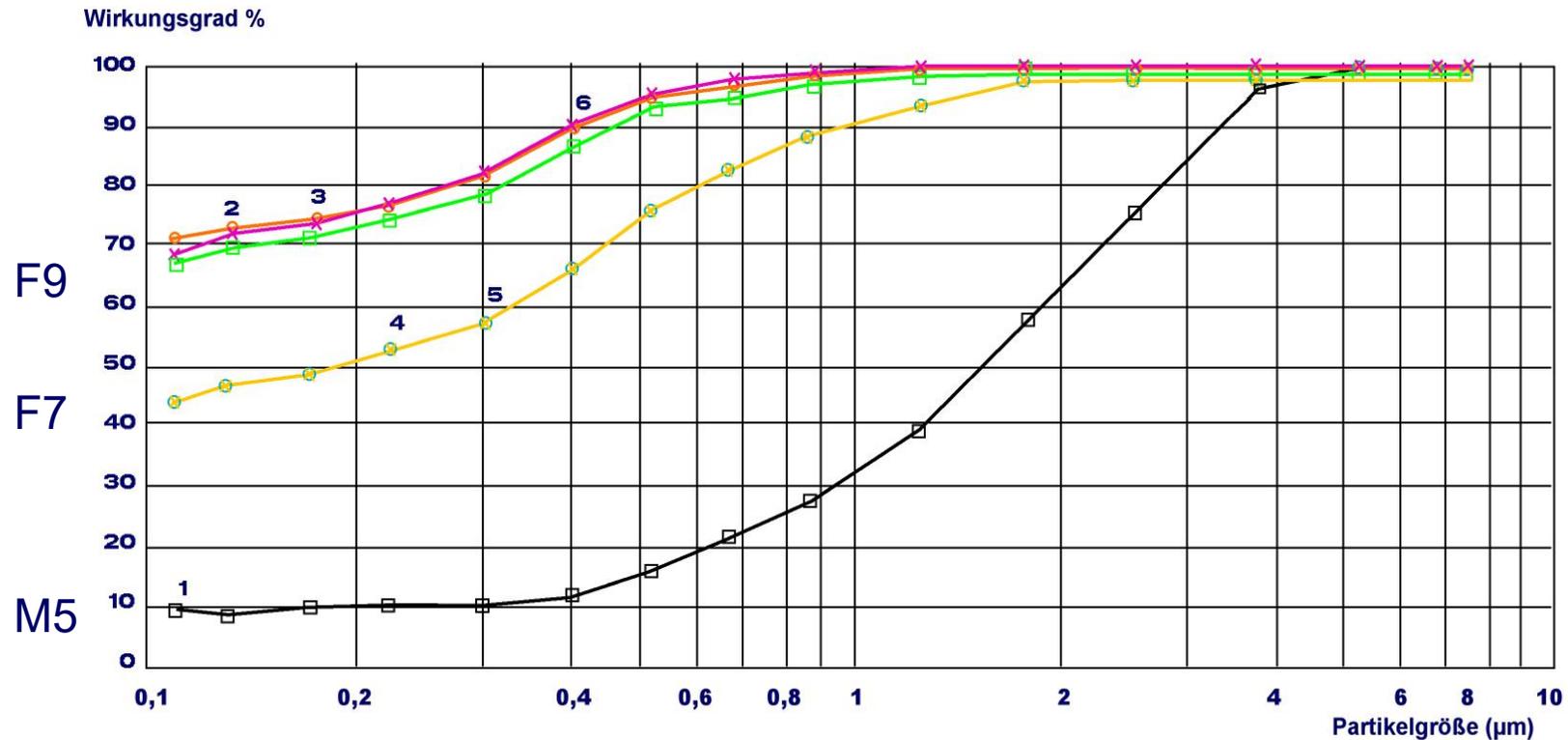
Filterklassifizierung ISO 16890-1



Ungefährer Vergleich zu F7



Filterabscheidegrade



M5 + F9	4,5 m ²	F5	55 Pa	200 Pa	3.400 m ³ /h	450 Pa
	9,0 m ²	F9	140 Pa	250 Pa	3.400 m ³ /h	
F7 + F7	9,0 m ²	F7	95 Pa	150 Pa	3.400 m ³ /h	260 Pa
	9,0 m ²	F7	95 Pa	110 Pa	3.400 m ³ /h	

Energetische Aspekte Enddruck



Druckverlustanstieg durch Staubaufnahme
F7-Taschenfilter
Prüfvolumenstrom nach EN779: 0,944 m³/s

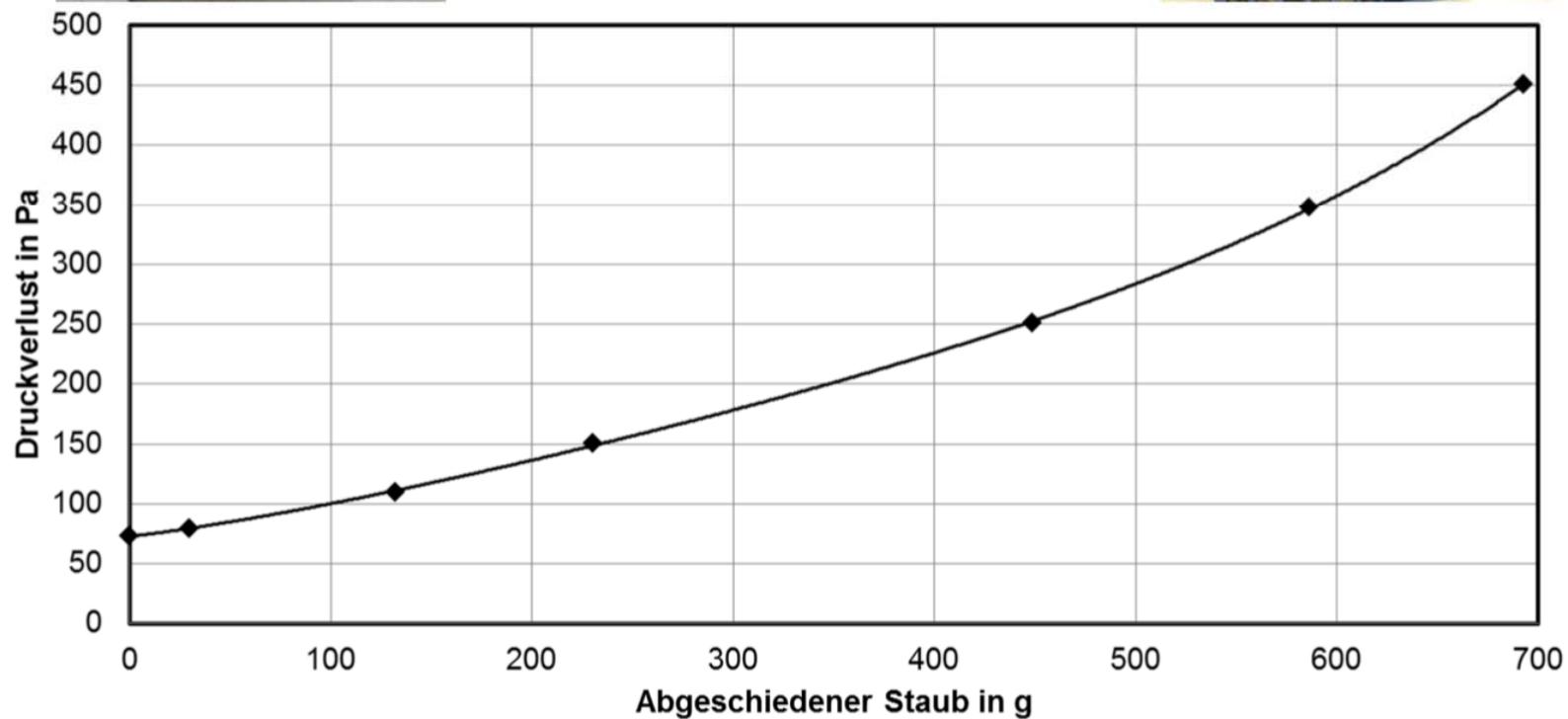


Table 18. Anwendung von **Gas Filtern** als Zusatz zur Partikel Filtration basierend auf den **Gasen der Außenluft**

Außenluft- qualität					
	SUP 1	SUP 2	SUP 3	SUP 4	SUP 5
ODA (G)1	empfohlen				
ODA (G) 2	notwendig	empfohlen			
ODA (G) 3	notwendig	notwendig	empfohlen		

G = Gas Filtration; soll die gewünschte Klasse der Zuluftqualität berücksichtigen
ODA Qualitätskategorien

Die Dimensionierung soll in Übereinstimmung mit EN ISO 10121–1 and EN ISO 10121–2 erstellt werden.

Klassifizierung der Zuluft (Anhang B.4)

Als Ausgangspunkt wird die folgende Herangehensweise vorgeschlagen:

- **SUP 1** gilt, wenn die Zuluft die Grenzwerte der **WHO-Richtlinien (2005)** und alle nationalen Normen oder Vorschriften zur Qualität der Luft mit einem **Faktor** von **0,25** einhält;
- **SUP 2** gilt, wenn die Zuluft die Grenzwerte der **WHO-Richtlinien (2005)** mit einem **Faktor** von **0,5** einhält;
- **SUP 3** gilt, wenn die Zuluft die Grenzwerte der **WHO-Richtlinien (2005)** mit einem **Faktor** von **0,75** einhält;
- **SUP 4** gilt, wenn die Zuluft die Grenzwerte der **WHO-Richtlinien (2005)** **einhält.**

Tabelle 6 Schlüsselerunreinigungen, Partikel

Verunreinigung	Mittlere Einwirkzeit	Guidline value 2008/50/EC	Guidline value WHO 2005
Partikel			
PM_{2,5}	24 h		25 µg/m ³
PM_{2,5}	1 Jahr		10 µg/m ³
PM₁₀	24 h	50 µg/m ³ max. 35 d überschreitend	50 µg/m ³
PM₁₀	1 Jahr	40 µg/m ³	20 µg/m ³

Hinweis: WHO 2005 führte PM_{2,5} ein.

Tabelle 6 Schlüsselerunreinigungen, Gase

Verunreinigung	Mittlere Einwirkzeit	Guidline value 2008/50/EC	Guidline value WHO 2005
Gase			
SO₂	10 Min		500 µg/m ³
SO₂	1 h	350 µg/m ³ max. 24 h überschreitend	
SO₂	24 h	125 µg/m ³ max. 3 d überschreitend	20 µg/m ³
O₃	8 h		100 µg/m ³

CEN TR 16798-4 / Tabelle 6

Verunreinigung	Mittlere Einwirkzeit	Guidline value 2008/50/EC	Guidline value WHO 2005
NO₂	1 Jahr	40 µg/m ³	40 µg/m ³
NO₂	24h	10 µg/m ³	
Benzol	1 Jahr	5 µg/m ³	
CO	24 h	10 mg/m ³	
Blei	1 Jahr	0,5 µg/m ³	

Mindesteffizienzen von RLT-Geräten:

Elektrische spezifische Leistung pro Ventilator

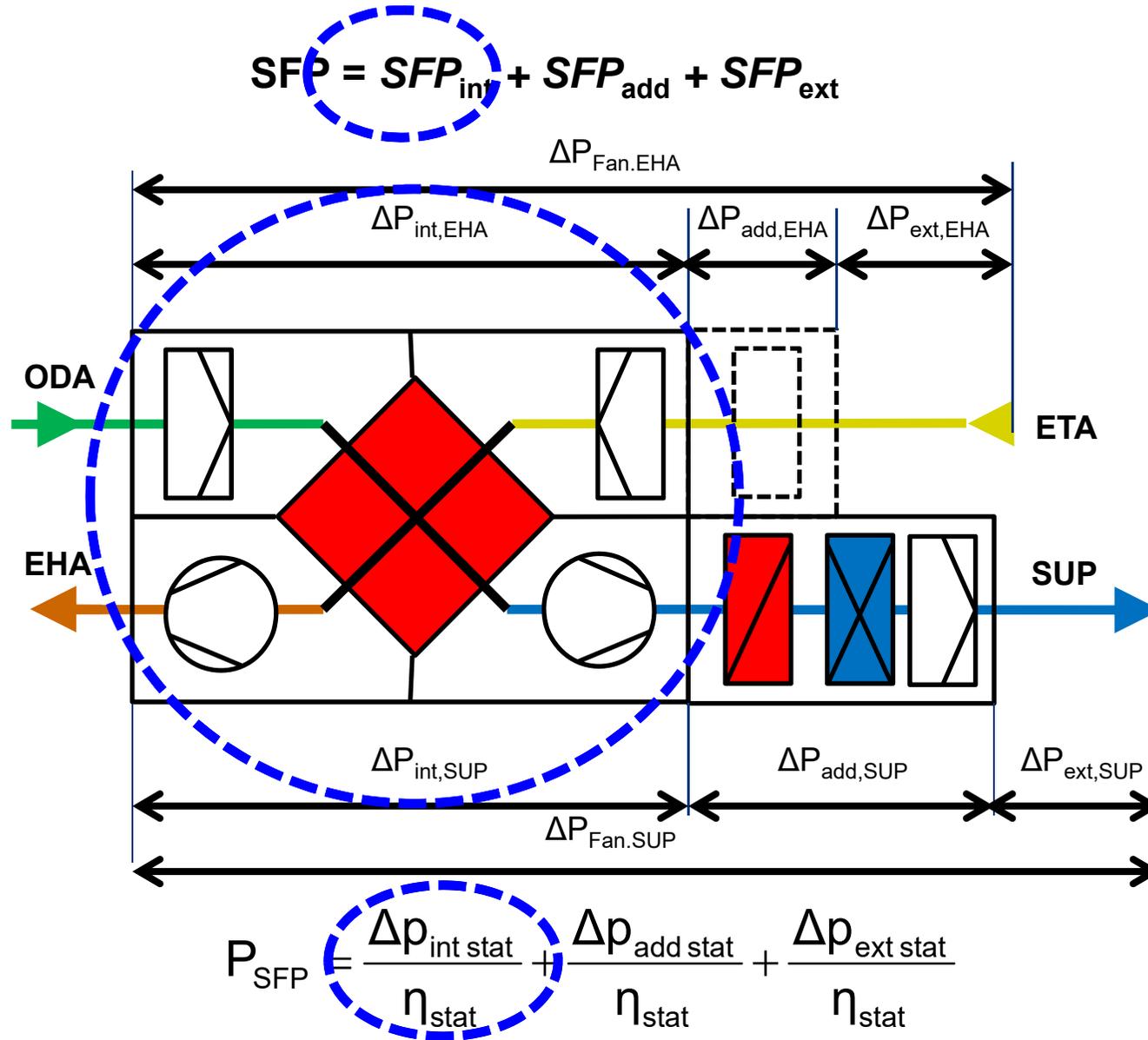
SFP (Specific fan power) in $W/m^3/s$ (EN 13779)

$$SFP = P / q_{nom} = \Delta p / \eta_v$$

Neuer Ansatz (siehe EN16798-3) SFP_{int}

$$SFP = SFP_{int} + SFP_{add} + SFP_{ext}$$

$$SFP = \Delta p_{int} / \eta_v + \Delta p_{add} / \eta_v + \Delta p_{ext} / \eta_v$$



Non Residential Units – EN 13053

Spezische Ventilatorleistung (Lüftungskomponenten)

$$SFP_{int} = \frac{P_{Elint}}{q_V} = \frac{\Delta p_{int}}{\eta_V}$$

mit:

$$\Delta p_{int} = \Delta p_{HRS} + \Delta p_F + \Delta p_{cas} = \Delta p_{s,fan} - \Delta p_{ext} - \Delta p_{add}$$

Für zentrale raumluftechnische Geräte mit zwei Luftseiten:

$$SFP_{int} = \frac{\Delta p_{s,int,SUP}}{\eta_{fan,SUP}} + \frac{\Delta p_{s,int,EHA}}{\eta_{fan,EHA}}$$

Non Residential Units – EN 13053

Verteiltes Kreislaufverbundsystem

Falls eine Luftseite aus mehr als einem Luftstrom besteht (z. B. Kreislaufverbundsysteme), muss SFP_{int} anhand der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$SFP_{int \text{ airside}} = \frac{P_{el.int 1} + P_{el.int 2} + \dots + P_{el.int 3}}{q_{v,1} + q_{v,2} + \dots + q_{v,3}}$$

Specific Fan Power

EN 16798-3: 2018

Kategorie	P_{SFP} W/(m ³ /s)
SFP 1	< 500
SFP 2	< 750
SFP 3	< 1.250
SFP 4	< 2.000
SFP 5	< 3.000
SFP 6	< 4.500
SFP 7	> 4.500

Δp_{Fan} [Pa]	
$\eta_{total} 0,55$	$\eta_{total} 0,65$
275	325
410	485
685	810
1.100	1.300
1.650	1.950
2.475	2.925

Anwendung	Stand. (Bereich)
AB ohne WRG	SFP 2 (1- 4)
AB mit WRG	SFP 3 (1- 5)
ZU ohne WRG	SFP 3 (1- 4)
ZU Klimaanlage	SFP 4 (1- 5)

Für spezielle Komponenten (z. B. HEPA-Filter, WRG H1 oder H2) ist eine Erhöhung des SFP-Wertes möglich.

Additional fan power

EN 16798-3: 2018

	Komponente	zus. P_{SFP} [W/m ³ s]
1	zus. Filterstufe	+ 300
2	HEPA Filter	+ 1.000
3	Gasfilter	+ 300
4	WRG Klasse H2-H1	+ 300
5	Hochleistungskühler	+ 300



DIN EN 16798-3



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Lüftung von Nichtwohngebäuden Allgemeine Grundlagen und Aufgaben für Lüftungs- und Klimaanlage

Spezifische Ventilatorleistung = Specific Fan Power (SFP)

$$P_{SFP} = \frac{P_{Input}}{q_V} = \frac{\Delta p_{fan (tot.)}}{\eta_{tot.}}$$

$$P_{SFP} = \frac{P_{Input}}{q_V} = \frac{\Delta p_{fan (stat.)}}{\eta_{stat.}}$$

P_{SFP}	Spezifische Ventilatorleistung [W/(m ³ s)]
P_{Input}	elektrische Leistungsaufnahme [W]
q_V	Nennluftvolumenstrom [m ³ /s]
$\Delta P_{fan (tot.)}$	Gesamtdruckerhöhung total [Pa]
$\eta_{tot.}$	Systemwirkungsgrad Antrieb bez. auf Totaldruck [-]
$\Delta P_{fan (stat.)}$	Gesamtdruckerhöhung statisch [Pa]
$\eta_{stat.}$	Systemwirkungsgrad Antrieb bez. auf stat. Druck [-]

Spezifische Ventilatorleistung SFP_{int}

Eine Luftseite

$$SFP_{int} = \left(1 - \frac{\Delta p_{s,ext}}{\Delta p_{s,free,fan}} \right) \cdot \frac{P_{EI}}{q_V}$$

Zwei Luftseiten

$$SFP_{int} = \left(1 - \frac{\Delta p_{s,ext,SUP}}{\Delta p_{s,free,fan,SUP}} \right) \cdot \frac{P_{EI,SUP}}{q_{V,SUP}} + \left(1 - \frac{\Delta p_{s,ext,EHA}}{\Delta p_{s,free,fan,EHA}} \right) \cdot \frac{P_{EI,EHA}}{q_{V,EHA}}$$



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

prEN 13053 (06/2017)

Wärmerückgewinnung

Temperatur

Übertragungsgrad

$$\eta_t = \frac{t_{ZUL} - t_{AUL}}{t_{ABL} - t_{AUL}} = \frac{\dot{Q}_{WRG}}{\dot{Q}_{Pot.}}$$

Massenstromverhältnis 1:1

$$\Phi_{1:1} = \Phi \cdot (1 + \dot{m}_2 / \dot{m}_1) / 2$$

$$\varepsilon = \dot{Q}_{WRG} / P_{el}$$

„trocken“



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

prEN 13053 (06/2017)

Wärmerückgewinnung

Klassen	$\eta_{e\ 1:1}$ [%] neu	$\eta_{e\ 1:1}$ [%] alt
H1	≥ 74	≥ 71
H2	≥ 70	≥ 64
H3	≥ 65	≥ 55
H4	≥ 60	≥ 45
H5		≥ 36
H6	< 60	< 36

$$\eta_e = \eta_t \cdot (1 - P_{el} / \dot{Q}_{WRG})$$

$$\eta_e = \eta_t \cdot (1 - 1 / \varepsilon)$$

$$\eta_e = (\dot{Q}_{WRG} - P_{el}) / \dot{Q}_{Pot.}$$



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

prEN 13053 (06/2017)

Wärmerückgewinnung

Klassen	$\eta_{e\ 1:1}$ [%]	η_t [%]	ϵ	ΔP [Pa]
H1	≥ 74 (71)	78 (75)	18.8	2 x 300 (280)
H2	≥ 70 (64)	73 (67)	22.0	2 x 240 (230)
H3	≥ 65 (55)	68 (57)	25.9	2 x 190 (170)
H4	≥ 60 (45)	63 (47)	30.4	2 x 150 (125)
	(36)	(37)		(100)
H6	< 60			

Werte basieren auf EN 308 mit $t_{21} = + 5^\circ\text{C}$ und $t_{11} = 25^\circ\text{C}$



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

EN 16798-3 (11/2017)

Wärmerückgewinnung

Jahres

Energieeffizienz

$$\varepsilon_{SUP} = 1 - \frac{Q_{H;V;in;req}}{Q_{H;V;tot}}$$

Die jährliche Energieeffizienz der WRG wird basierend auf der zurückgewonnenen Energie und der benötigten Energie berechnet, wobei:

ε_{SUP} ist die Jahresenergieeffizienz der WRG

$Q_{H;V;in;req}$ ist der Jahreswärmebedarf der Zuluft oder / und der Außenluft (einschl. Enteisung) in kWh



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

EN 16798-3 (11/2017)

Wärmerückgewinnung

$Q_{H;V;tot}$ ist der Jahresenergiebedarf ohne
Wärmerückgewinnung in kW

Der Jahresenergiebedarf der Lüftung soll für jedes Lüftungssystem oder für alle Lüftungssysteme eines Gebäudes je nach Anforderung der Berechnung durchgeführt werden.

Die Leistungsziffer der WRG soll gem. EN 13053 berechnet werden.



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

EN 16798-3 (11/2017)

Wärmerückgewinnung

Leistungsziffer

$$\varepsilon = \frac{Q_{hr}}{E_{V;hr;gen;in;el}}$$

wobei

ε	Leistungsziffer gem. EN 13053
Q_{hr}	Wärmeleistung der WRG
$E_{V;hr;gen;in;el}$	Elektroleistung der Ventilatoren und Hilfsleistungen bezogen auf die WRG



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

EN 16798-3 (11/2017)

Primärenergie für die Lüftung:

$$E_{P,AHU} = \frac{(E_V + W_{V,aux} + W_{HU,aux}) \times f_{P,E} + Q_H \times f_{P,H} \times f_H}{q_{V,SUP,ahu,nom}} + \frac{(Q_C + Q_{DH}) \times f_{P,C} \times f_C + E_{HU} \times f_{P,HU} \times f_{HU}}{q_{V,SUP,ahu,nom}}$$

wobei:

$E_{(P,AHU)}$ spezifischer Primärenergie der Lüftung
in Wh/(m³/h·a)

E_V benötigte Energie als elektrische Heizenergie

Q_H spezifische benötigte Heizwärme in Wh/(m³/h·a)



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

EN 16798-3 (11/2017)

wobei:

Q_C benötigte Kühlleistung in $\text{Wh}/(\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{a})$

Q_{DH} benötigte RLT Entfeuchtungsenergie in $\text{Wh}/(\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{a})$

E_{HU} benötigte RLT Befeuchtungsenergie in $\text{Wh}/(\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{a})$

f_H - Energielieferfaktor für Wärme (einschl. Verteilung und Erzeugung)

f_C Energielieferfaktor für Kälte (einschl. Verteilung und Erzeugung)

f_{HU} Energielieferfaktor für Befeuchtung (einschl. Verteilung und Erzeugung)



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

EN 16798-3 (11/2017)

wobei:

$f_{P,HU}$	Primärenergiefaktor Befeuchtung
$f_{P,E}$	Primärenergiefaktor Elektrizität
$f_{P,H}$	Primärenergiefaktor Wärme
$W_{V;aux}$	Spezifische RLT Hilfsenergie in Wh/(m ³ /h·a)
$W_{HU;aux}$	Spezifische Befeuchtungshilfsenergie elektrisch in Wh/(m ³ /h·a)

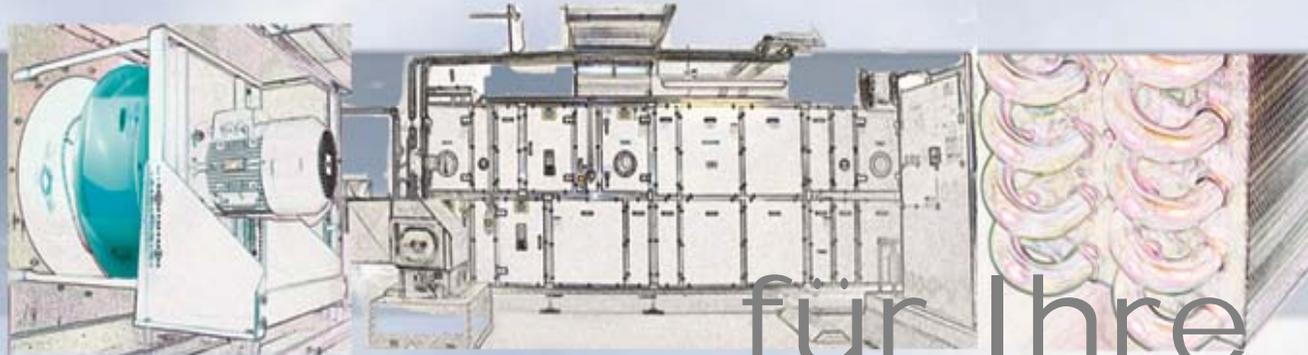
Regelung und Betrieb (Tabelle 12)

Kategorie	Beschreibung
IDA-C1	Die Anlage läuft konstant.
IDA-C2	Manuelle Regelung (Steuerung) Die Anlage unterliegt einer manuell geregelten Schaltung.
IDA-C3	Zeitabhängige Regelung (Steuerung) Die Anlage wird nach einem vorgegebenen Zeitplan betrieben.
IDA-C4	Belegungsabhängige Regelung (Steuerung) Die Anlage wird abhängig von der Anwesenheit von Personen betrieben (Lichtschalter, Infrarotsensoren usw.).
IDA-C5	Bedarfsabhängige Regelung (Anzahl der Personen) Die Anlage wird abhängig von der Anzahl der im Raum anwesenden Personen abgestuft betrieben.
IDA-C6	Bedarfsabhängige Regelung (Gassensoren) Die Anlage wird durch Sensoren geregelt, die Raumluftparameter oder angepasste Kriterien messen (z. B. CO ₂ -, Mischgas-, Luftfeuchte- oder VOC-Sensoren); diese sind festzulegen. Die angewendeten Parameter müssen an die Art der im Raum ausgeübten Tätigkeit angepasst sein.

Ausgleich des Auslegungsluftstromes (Tabelle 13)

Kategorie	Beschreibung (kein Wind und keine Kaminwirkung)
AB 1	$q_{\text{Fortluft}} > 1,15 q_{\text{Zuluft}}$
AB 2	$1,05 q_{\text{Zuluft}} < q_{\text{Fortluft}} < 1,15 q_{\text{Zuluft}}$
AB 3	$0,95 q_{\text{Zuluft}} < q_{\text{Fortluft}} < 1,05 q_{\text{Zuluft}}$
AB 4	$0,85 q_{\text{Zuluft}} < q_{\text{Fortluft}} < 0,95 q_{\text{Zuluft}}$
AB 5	$q_{\text{Fortluft}} < 0,85 q_{\text{Zuluft}}$

Herzlichen Dank



für Ihre
Aufmerksamkeit

DIN EN 16798-3

RLT-Anlagen im Kontext zur EN 13053, EN 1886
ISO 16890, VDI 6022 und VDI 3803 B.1

Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup
c.kaup@umwelt-campus.de



HOCHSCHULE TRIER
Umwelt-Campus Birkenfeld
Umwelt macht Karriere.