

Energie- effizienz & Nachhaltigkeit in Reinräumen

...wie können geeignete Luftfilter helfen?



Michael Feldtmann
Technical Director Clean Process EMEA



Michael Feldtmann

- Technischer Direktor Clean Process – EMEA
- >30 Jahre Erfahrung in der Luftfiltration
- Wirtschaftsingenieur BA
- Seit über 10 Jahren Clean Prozess als "Hobby".
- Mitglied der nationalen Normungsgremien (DIN, VDI) und deutscher Sachverständiger in den Internationalen Gremien (ISO)
- michael.feldtmann@camfil.com

Nachhaltigkeit

Luftfilter – LCA & EPD´s



Aufgrund von Durchführung einer Lebenszyklusanalyse (LCA) können wir die **Umweltbelastungen** eines Produktes bewerten und verstehen.

Environmental Product Declaration

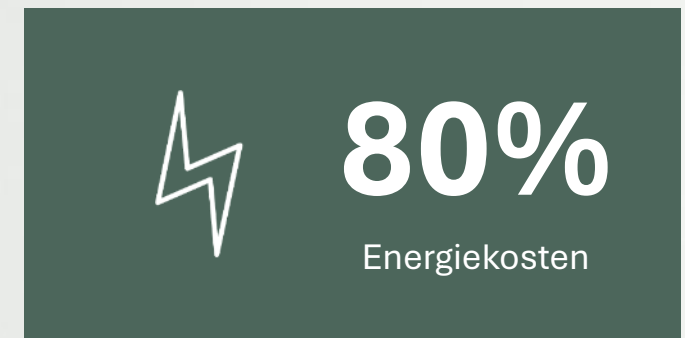
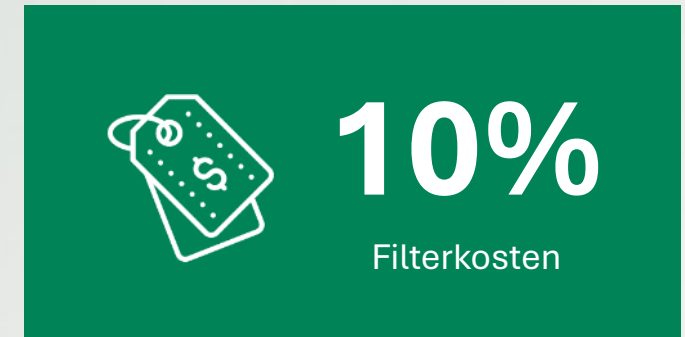
Objektiver, öffentlicher und unabhängig verifizierter Bericht, der den ökologischen Fußabdruck des Produktes aufzeigt.





Engagiert für Energieeinsparungen

Wir machen **niemals Kompromisse bei der Leistung** und berücksichtigen stets die **Gesamtkosten** unserer Luftfilter (während der gesamten Lebensdauer).





Möglichkeiten für saubere Luft und Kosteneinsparungen



Einfache Aufrüstung

Luftfilter sind eine Komponente, die häufig gewechselt wird. Eine **einfache Möglichkeit**, sowohl das Wohlbefinden, als auch **Kosten zu sparen**.



Keine Kompromisse bei der Luftqualität

Die **Luftqualität beeinflusst** signifikant unsere **Gesundheit** und unser **Wohlbefinden**. Kein anderer Stoff wird von Menschen in größeren Mengen aufgenommen.



Kostenunterschied

Der **Kostenunterschied** zwischen einem energieeffizienten Filter und einem weniger effizienten ist **relativ gering** – besonders unter **Berücksichtigung der Energiekosten**.



Nachhaltige Investition

Investieren Sie in die **Gesundheit** Ihrer Mitarbeitenden und erhöhen Sie die Attraktivität Ihrer Immobilie. Die **Kosten** sind **überraschend gering**.



Der richtige Filter für jede Situation

Verschiedene Lüftungsanlagen haben **unterschiedliche Anforderungen**. Stellen Sie sicher, dass Sie den **richtigen Filter** für die **jeweilige Situation** verwenden.



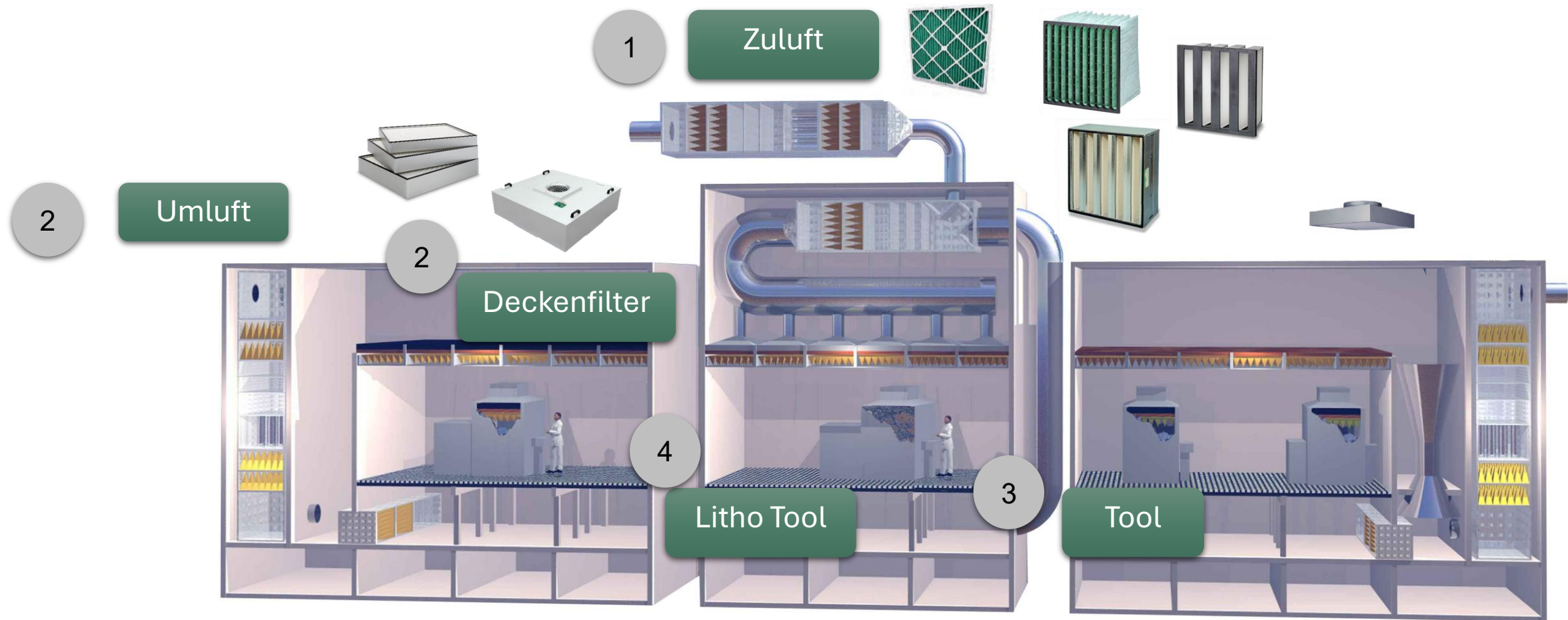
Neue Technologie

Nanotechnologie bietet neue Möglichkeiten für **Kosteneinsparungen** und zukünftige nachhaltige Lösungen. 50 % Energieeinsparung sind durch neue Materialtechnologie möglich.



**Wie Filter dazu beitragen, Energie zu sparen
und Wartungskosten zu senken...**

Typische Anordnung Filterstufen Reinraum / Mikroelektronik



LCC – Lebenszykluskosten



$$\text{Jährlicher Energieverbrauch} = \frac{\text{Luftmenge} \times \text{Durchschnittlicher Druckverlust} \times \text{Betriebsdauer}}{\text{Wirkungsgrad des Ventilators} \times 1000}$$



Energie sparen mit leistungsstarken Filtern

Camfil war maßgeblich an der Einführung von **Energiekennzeichnungen** für Filter beteiligt, die heute für die Bewertung von Energie- und Energieeffizienz selbstverständlich ist.



M _x = 200 g (AC Fine)	AEC in kWh/Jahr ePM1 (ePM1 & ePM1 'min ≥ 50%)					
	A+	A	B	C	D	E
50 & 55%	800	900	1050	1400	2000	>2000
60 & 65%	850	950	1100	1450	2050	>2050
70 & 75%	950	1100	1250	1550	2150	>2150
80 % 85%	1050	1250	1450	1800	2400	>2400
> 90%	1200	1400	1550	1900	2500	>2500

M _x = 250 g (AC Fine)	AEC in kWh/Jahr ePM2,5 (ePM2,5 & ePM2,5' min ≥ 50%)					
	A+	A	B	C	D	E
50 & 55%	700	800	950	1300	1900	>1900
60 & 65%	750	850	1000	1350	1950	>1950
70 & 75%	800	900	1050	1400	2000	>2000
80 % 85%	900	1000	1200	1500	2100	>2100
> 90%	1000	1100	1300	1600	2200	>2200

25%
Energie-
einsparung
Der Wechsel von
Energieklasse
B zu A+ entspricht einer
Ersparnis von 75 € pro
Filter und Jahr



Endfiltration Hepa-Filter

10.2 Selection of air filters

The particulate removal efficiency of the final filters should be not more than is required to give the specified cleanliness level in the cleanroom. Filtration design should minimize the pressure drop of the filtration system in order to minimize the energy requirement of the fans. Final filters should be selected with the minimum pressure drop for the required particle removal efficiency. Those with a greater amount of filter media have a lower pressure drop than those with a lower amount. For example, by increasing the media pack depth of a high-efficiency air filter panel from 66 mm to 110 mm, pressure drop can be reduced by approximately 40 % and life increased by 2,5 times.

The final filters should be protected against frequent renewal by using adequate pre-filters. A robust cleaning or replacement protocol should be adopted for pre-filters in the return or recirculated air to

© ISO 2019 – All rights reserved

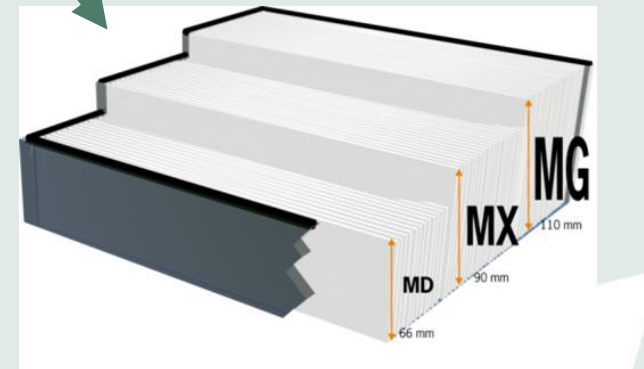
17

- Megalam MD 610x610x**66** mm 603 m³/h = 140 Pa
- Megalam MG 610x610x**110** mm 603 m³/h = 65 Pa

- 110 mm vs 66 mm → **- 40% ΔP**

ISO 14644-16:2019(E)

ensure that they do not become overloaded, causing excessive pressure drops in the system and a risk of particle release into the cleanroom. Energy-efficient pre-filters should be chosen with the assistance of an energy classification method, such as given in Eurovent 4/11^[11] and other charts. A life cycle costing (LCC) model should be used at the design stage to obtain an informed selection of air filters, filter purchase, energy use and the cost of installation, maintenance and disposal, e.g. the Eurovent chart^[11].

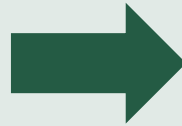




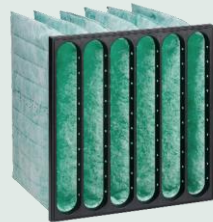
Energieeinsparung in allen Filtrationsstufen

Zusammenfassung von Berechnungen für verschiedene Filterausführungen

$$\frac{q \cdot \Delta p}{\eta} \times \frac{t}{1000}$$



$$\frac{1,11 \frac{m^3}{s} \times 73 Pa \times 8760h}{0,5 \times 1000} = 1420 kWh$$



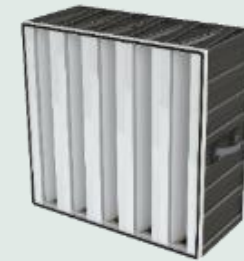
Taschen Filter
ePM1 60% A+
vs. Market Average



Kompakt Filter
ePM1 60% A+
vs. Standard



Megalam MG14
vs. MD14



Absolute VG
vs. Marktdurchschnitt

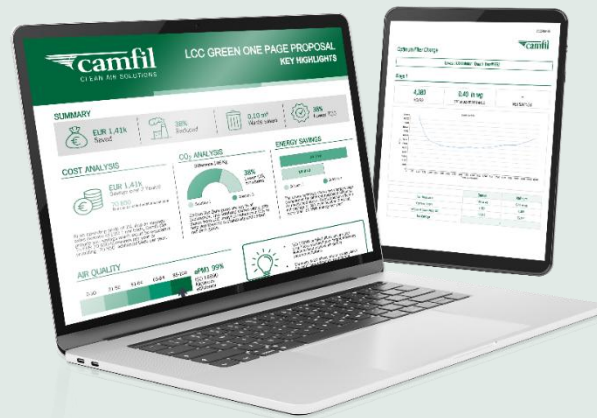
Luftmenge q	3400 m ³ /h	3400 m ³ /h	1200 m ³ /h	4000 m ³ /h
Δp Vorteil			- 75 Pa	-73 Pa
Einsparungen beim Wechsel	- 952 kWh	- 280 kWh	- 433 kWh	-1421 kWh
Δ€ (0,30 €/kWh) =	-283 €/Jahr	- 62 €/Jahr	-131 €/Jahr	-426 €/Jahr



Software für die LCC Berechnung

Optimierungssoftware: LCC* Green

- Ideales Werkzeug zur Optimierung der Auswahl von RLT-Filtern
- TCO-Simulation
- Gesamtsystemeffizienz, Betriebskosten, CO2- und Lebensdauerprognose
- Intuitive Benutzeroberfläche
- Anpassbar an verschiedene Anwendungen und Umgebungsbedingungen
- Berichte (4) für verschiedene Zwecke



Detaillierter LCC Report	11 Seiten
Optimum Filter Wechsel Zeitraum	2 Seiten
Preis Analysis Report	1 Seite
One Page Vorschlag	1 Seite

* LCC = Life-Cycle Cost



Zusammenfassung

- **Nachhaltigkeit** bei der Filterauslegung für Reinräume ist **entscheidend**
- **EPDs** und **LCA** sind **Grundlage** für zukünftige **Entwicklungen / Entscheidungen**
- Die **Verbesserung der Filterleistung** ohne Senkung des Wirkungsgrads ist **einfach** anzuwenden
- **Alle Filterstufen** inkl. Hepa-Filtration **sind potentielle Quellen für Energieeinsparung**
- Die **Kostensenkung** ist **nicht nur** eine **Energieeinsparung**, sondern auch bei der Berechnung der **Gesamt-LCC** zu sehen

Vielen Dank!

Wir sind jederzeit für Sie da, um Sie bei Ihren Herausforderungen im Bereich Luftqualität zu unterstützen.