

Effizienzsteigerung von Gasturbinen durch membranbasierte Luftfilter

Torsten Herrmann
W. L. Gore & Associates

Berlin, 30.09.2009

Das Problem

Effizienzverlust durch "Compressor Fouling"

Abweichung vom 40 MW Sollwert mit F9 Filter [%]



Zeit [Tage]

W. L. Gore & Associates

Firmenprofil

- Gegründet 1958
- 100% in Privatbesitz
- Mehr als 8000 “Associates” in 45 Werken und Vertriebsstandorten
- Fertigung in USA, Deutschland, Schottland, Japan und China
- \$2.4 Milliarden Umsatz im Fiskaljahr 2008
- “World leader in understanding and applying PTFE* and expanded PTFE solutions for many applications and industries”



Fabrics



Medical



Electronics



Industrial

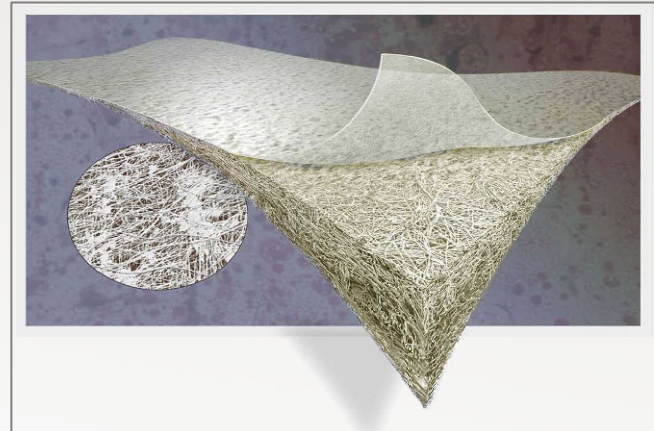
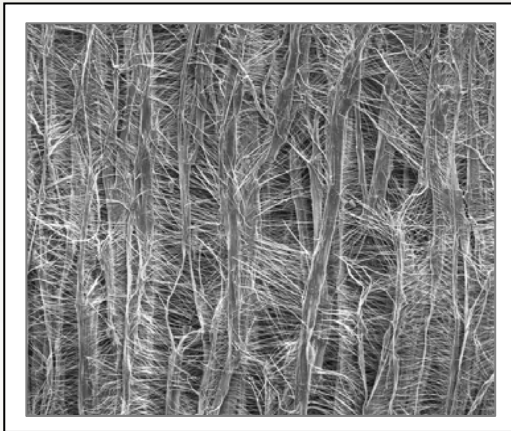
W. L. Gore & Associates

Expertise in membranbasierter Filtration

Proprietary ePTFE
membranes...

...laminated to PE, PET, PP,
Aramid, Fiberglass...

...for high performance
filter products!



Die Ursache

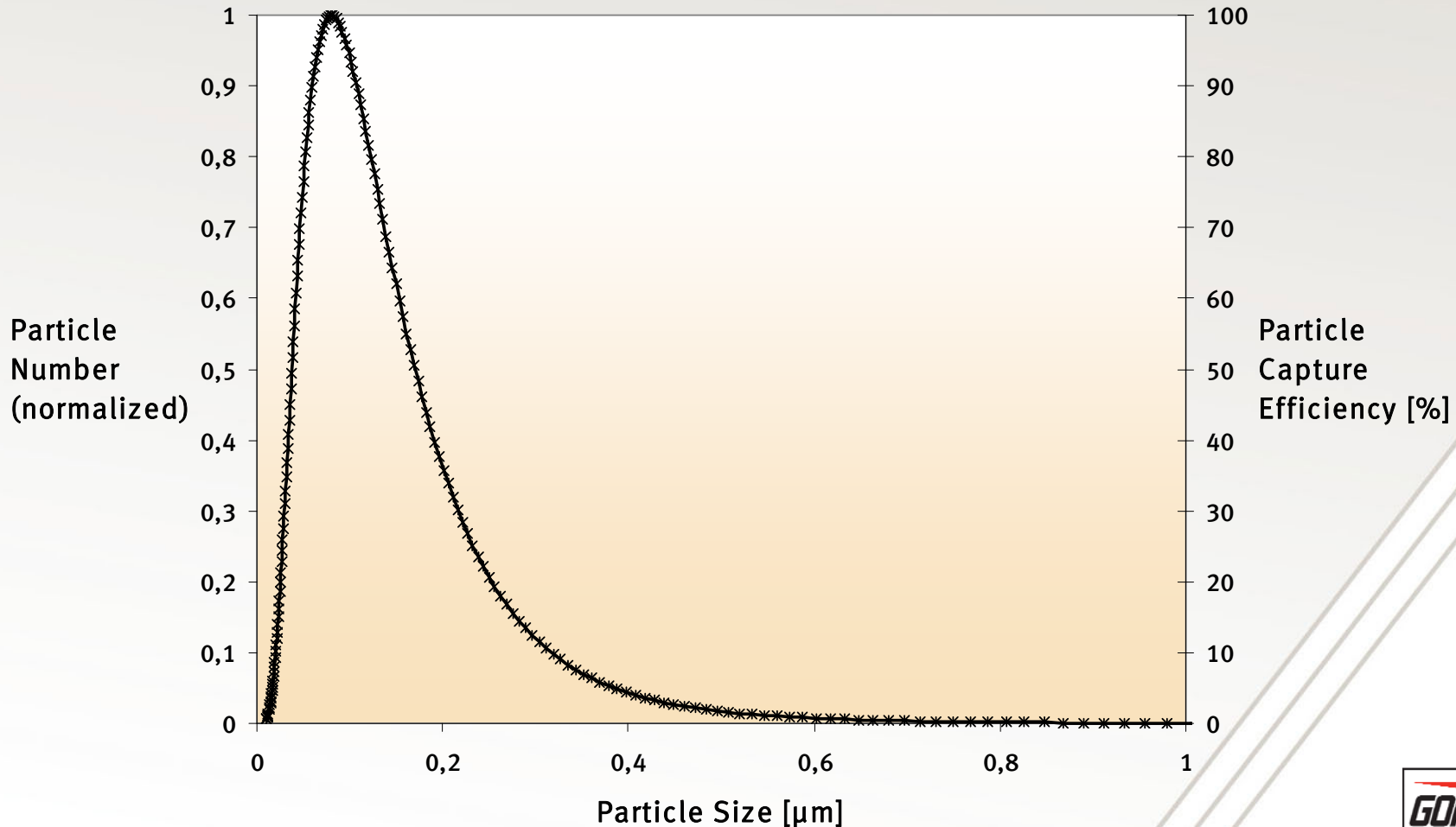
“Compressor Fouling” und blockierte Kühlkanäle



Verschmutzter Turbineneinlaß nach 2 Monaten Betrieb mit F9 Filtration, **nach** einer Off-Line-Wäsche

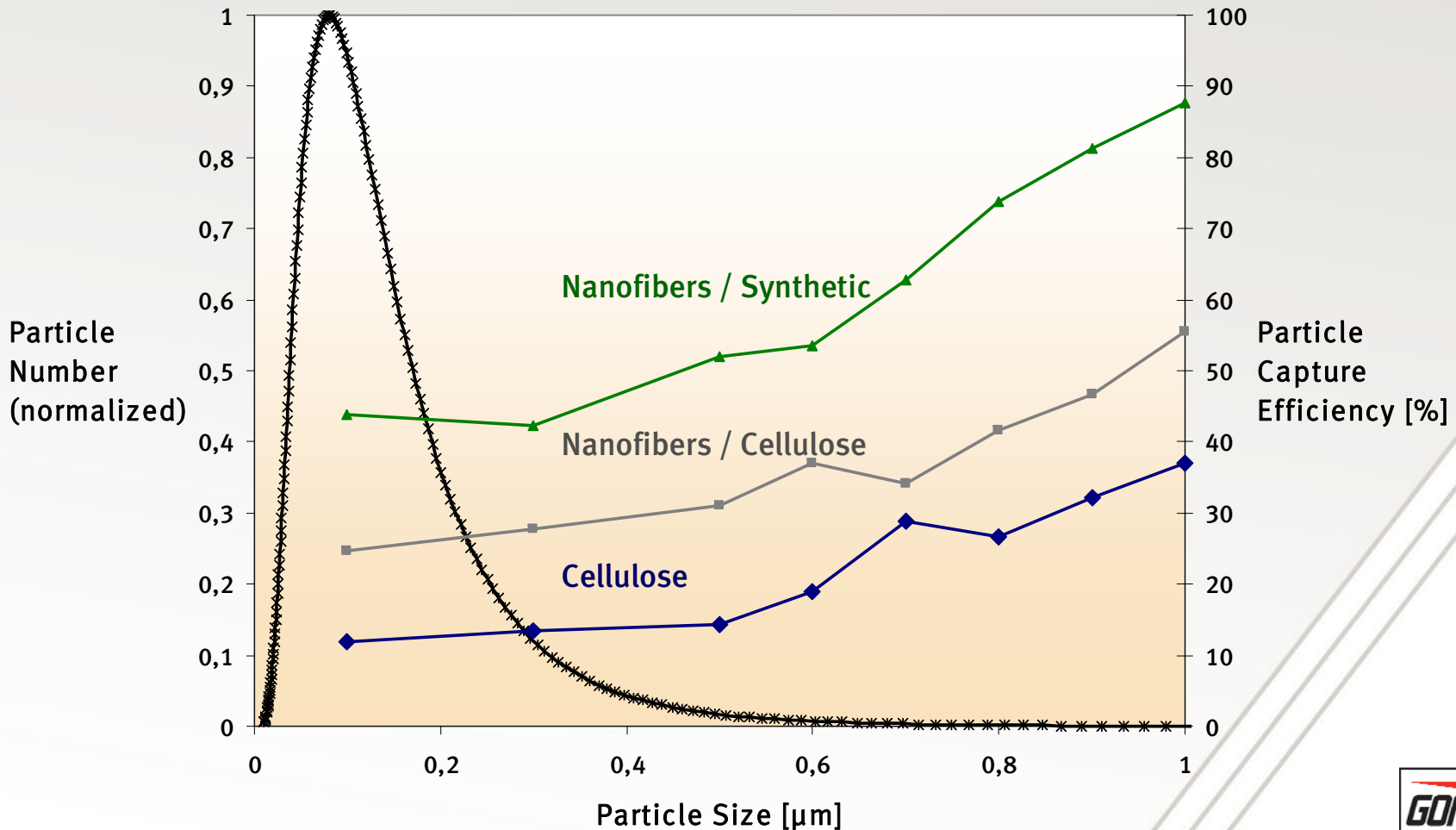
Ursache des "Compressor Foulings"

Typische Partikelgrößenverteilung in Umgebungsluft



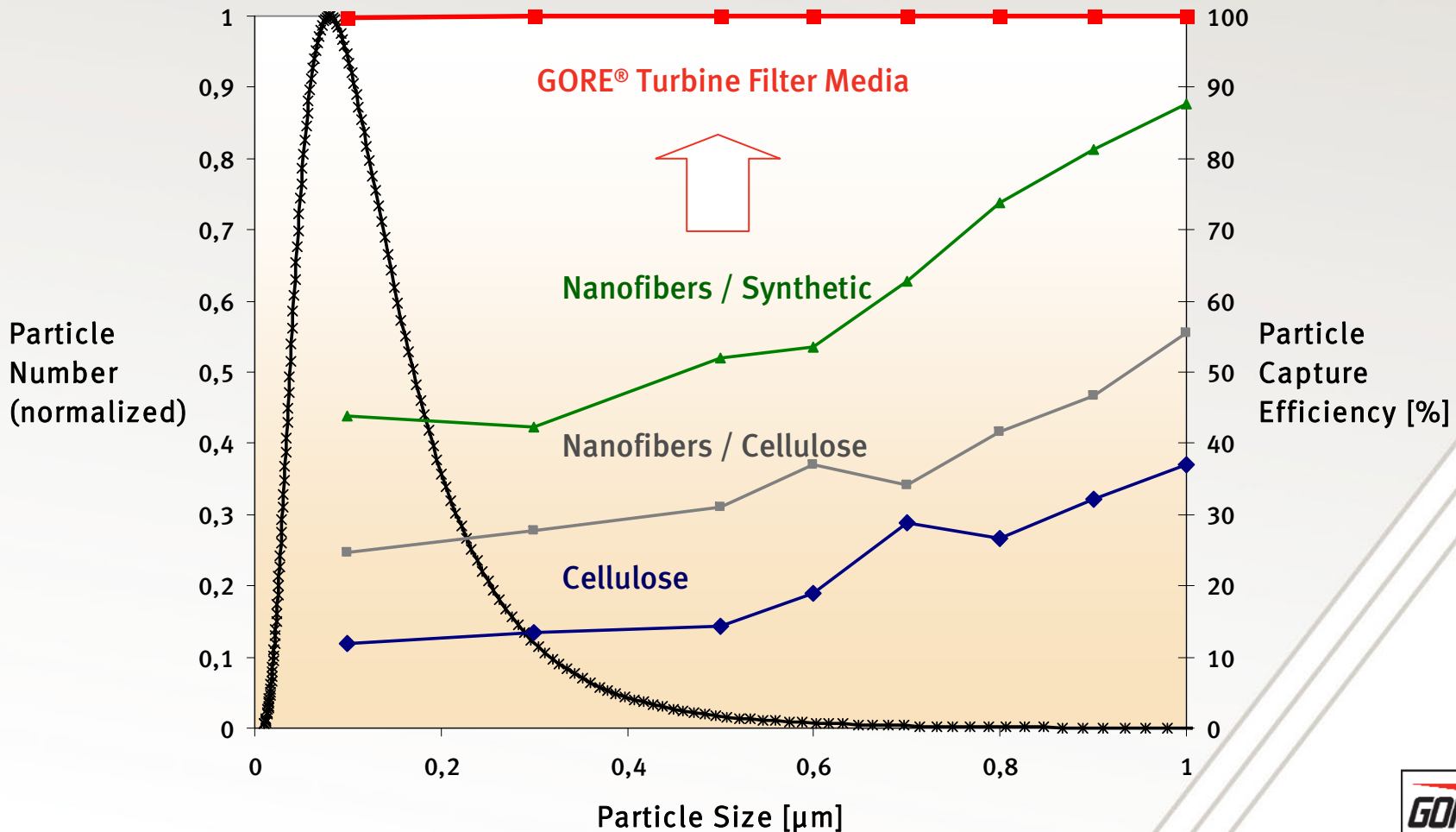
Ursache des "Compressor Foulings"

Filtrationseffizienz verschiedener Filtermedien



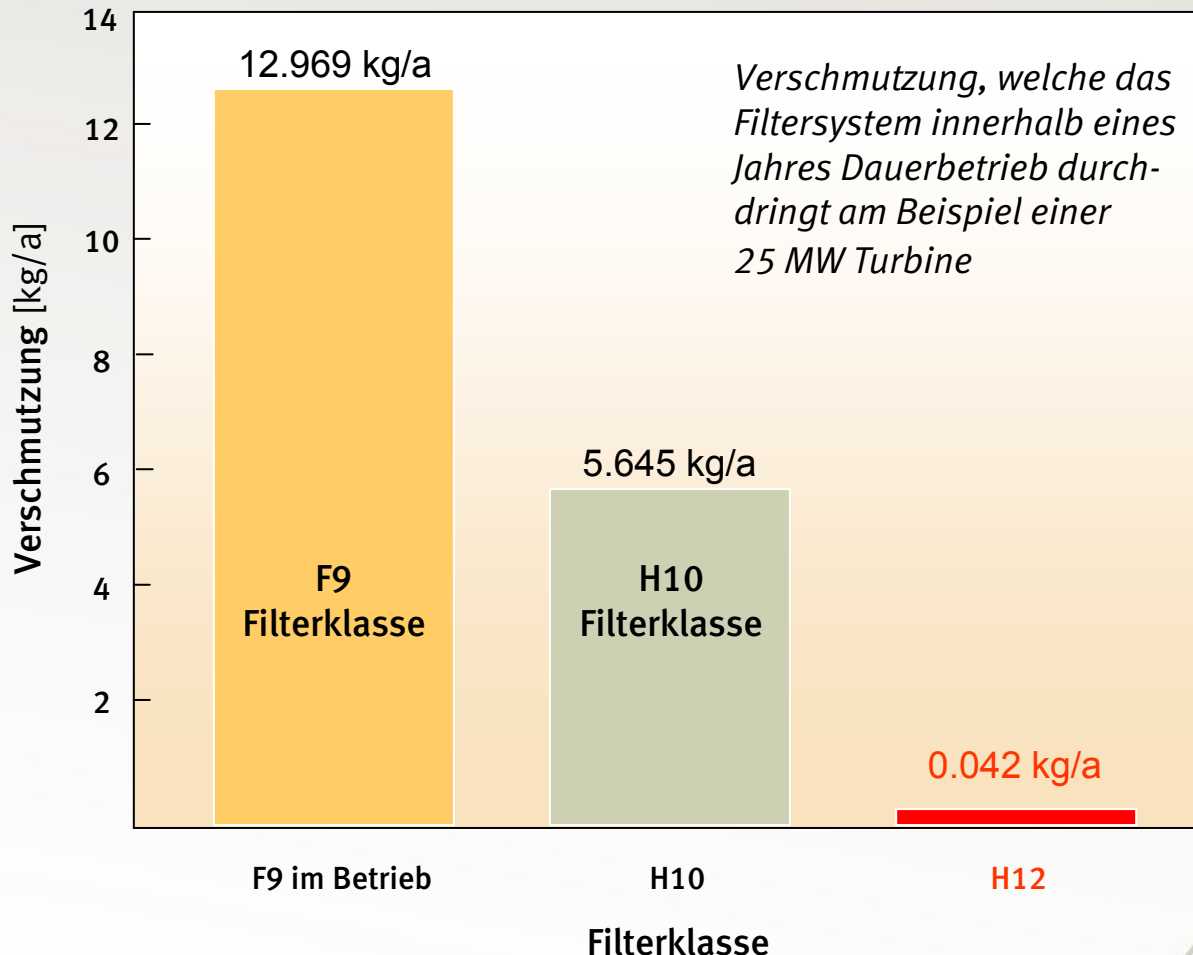
Ursache des "Compressor Foulings"

Filtrationseffizienz verschiedener Filtermedien



Ursache des “Compressor Foulings”

Filtrationseffizienz verschiedener Filterklassen



Die Lösung

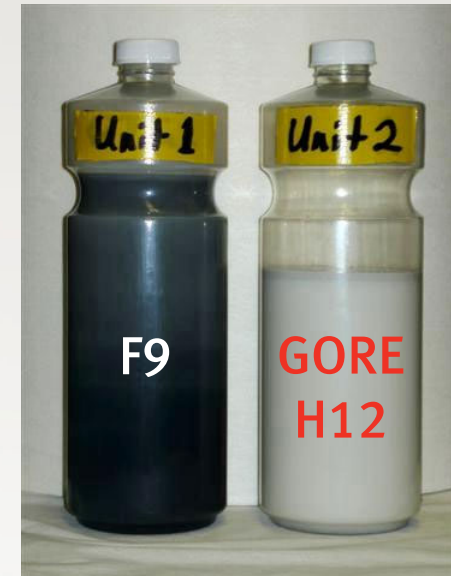
GORE® Turbinenfilter eliminieren „Compressor

Fouling“



Sauberer Turbineneinlaß nach 3 Monaten Betrieb mit H12 GORE® Turbinenfilter, **ohne** Wäsche

Waschemulsion nach der Wäsche

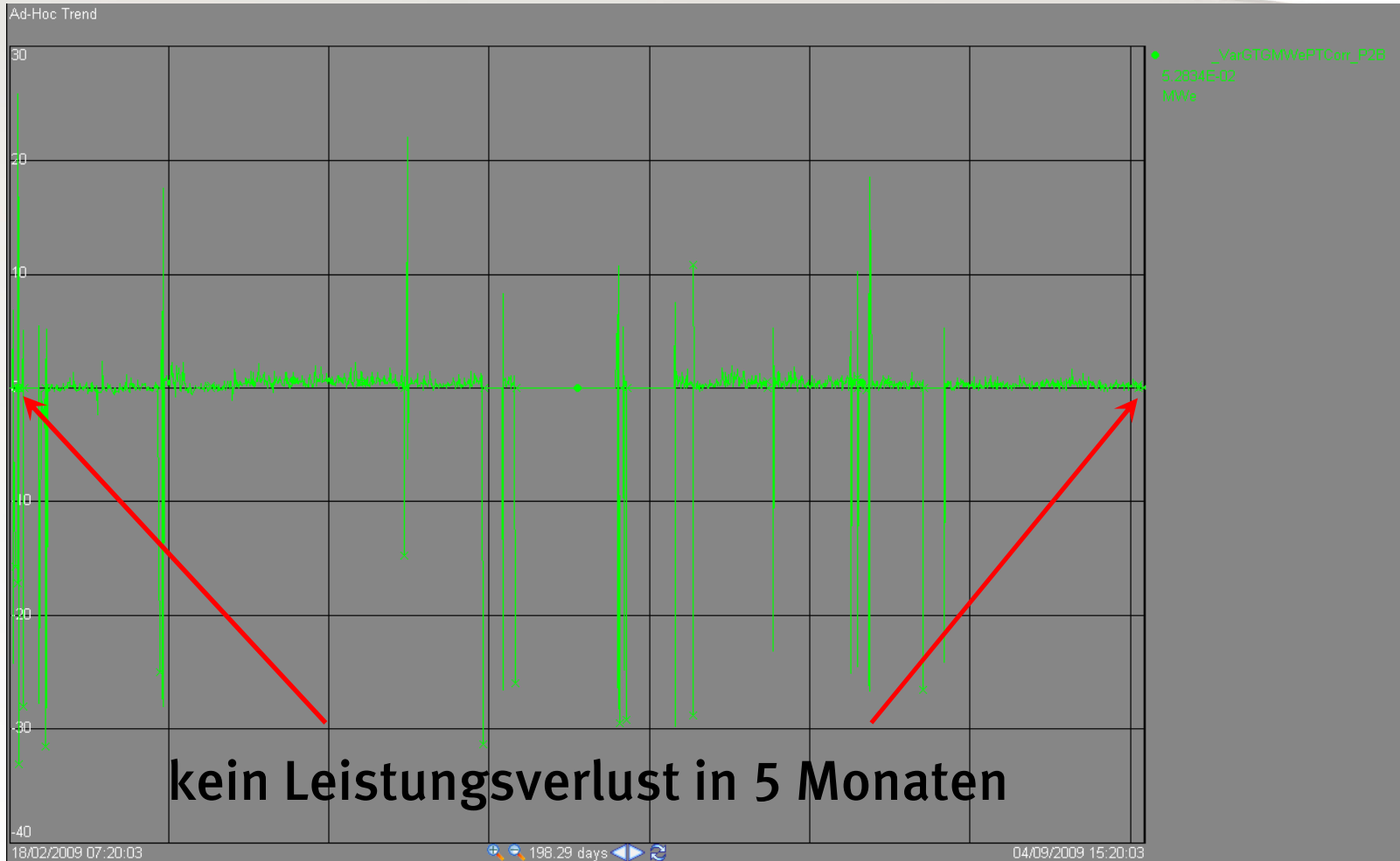


Das Ergebnis

Kein Effizienzverlust durch H12 GORE®

Turbinenfilter

Abweichung vom 40 MW Sollwert mit F9 Filter [%]



kein Leistungsverlust in 5 Monaten

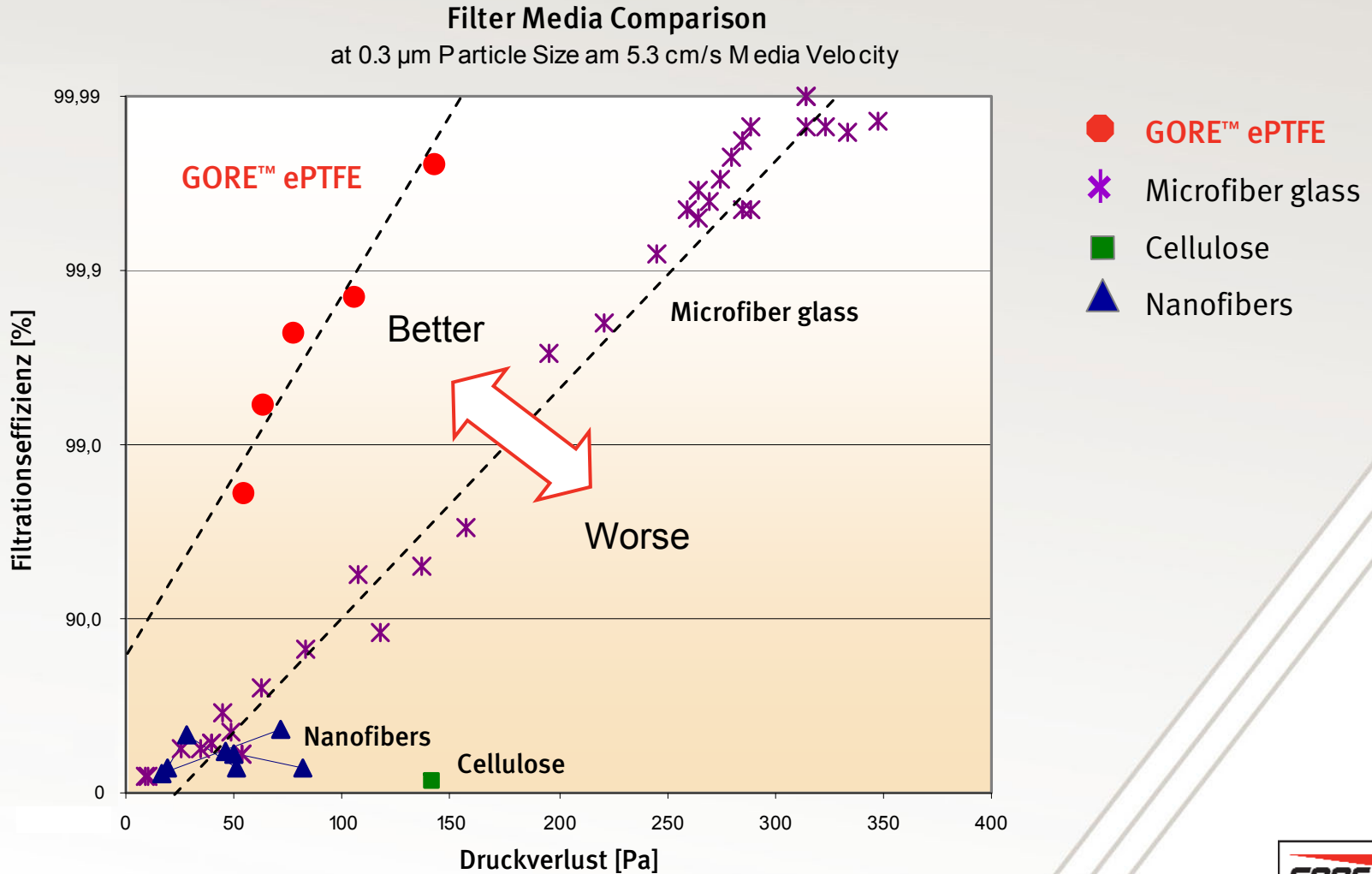
Zeit [Tage]

Warum hat sich HEPA-Filtration bis jetzt nicht durchgesetzt?

1. Zu hoher **Differenzdruck** herkömmlicher Medien
 2. Akzeptable Lebensdauer nur mit **3-stufigem System**
- ⇒ Retrofit ohne Filterhausumbau meist nicht möglich
- ⇒ Höherer Differenzdruck gefährdet Wirtschaftlichkeit

GORE™ ePTFE Composite-Medium

Niedriger dp bei hoher Filtrationseffizienz



GORE® Turbine Filter Cartridges

1 zu 1 Ersatz bestehender Kerzenfilter

H12 - Cartridge Filter
statisch und pulsreinigbar



180 Pa at 2500 m³/h



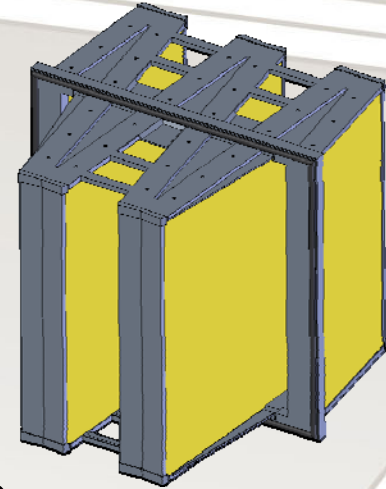
130 Pa at 1000 m³/h

- | | |
|-------------------|---|
| Lebensdauer | vergleichbar mit F9 Filtern |
| Berstdruck (nass) | > 12500 Pa |
| Betriebsarten | - statisch
- Puls reinigbar (Grobstaub) |
| Baugrößen | - fast alle gängigen Größen
- Sondergrößen auf Anfrage |

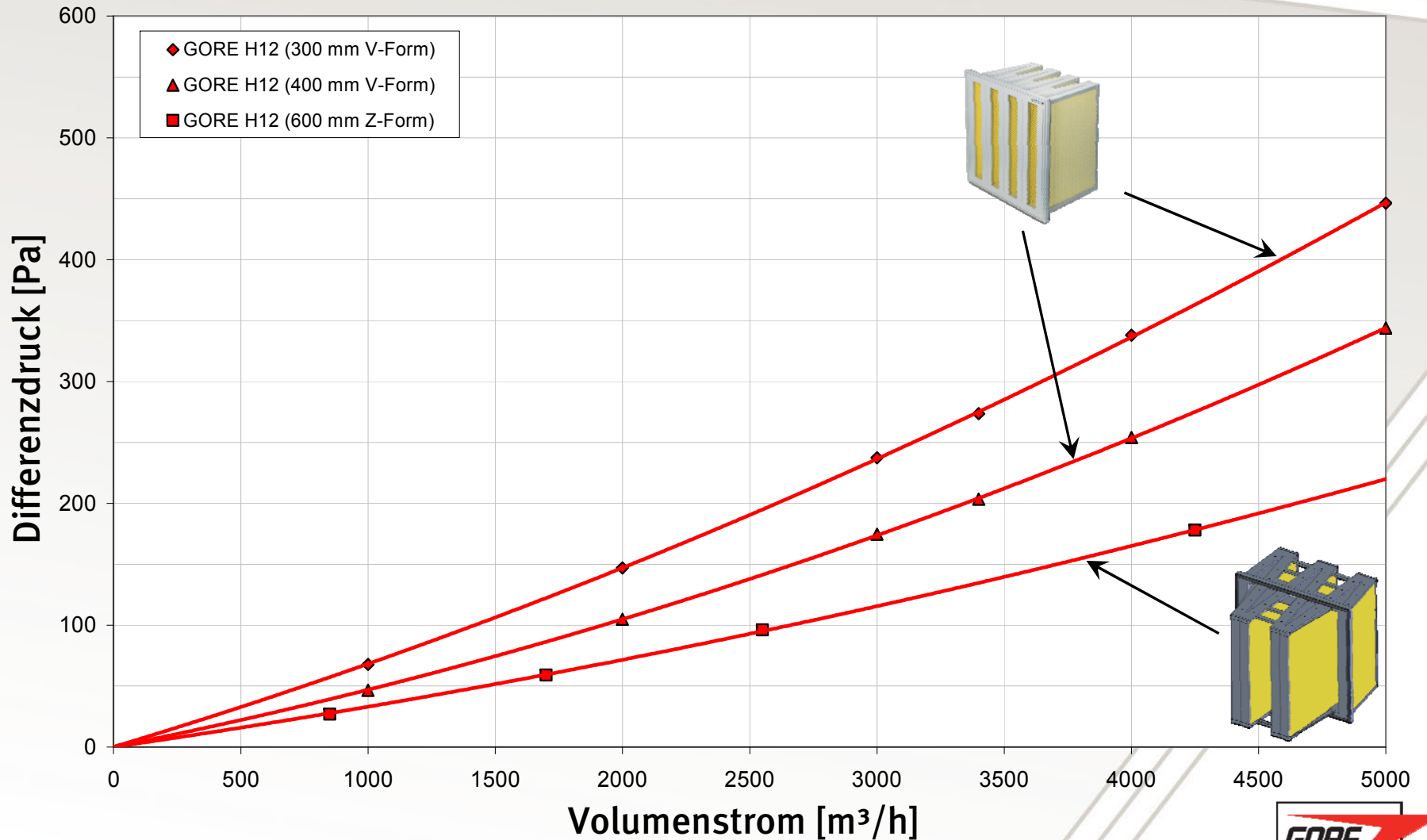
GORE® Turbine Filter Z-Kassette

Zum 2-stufigen Einsatz mit nur einer G4
Vorfilterstufe

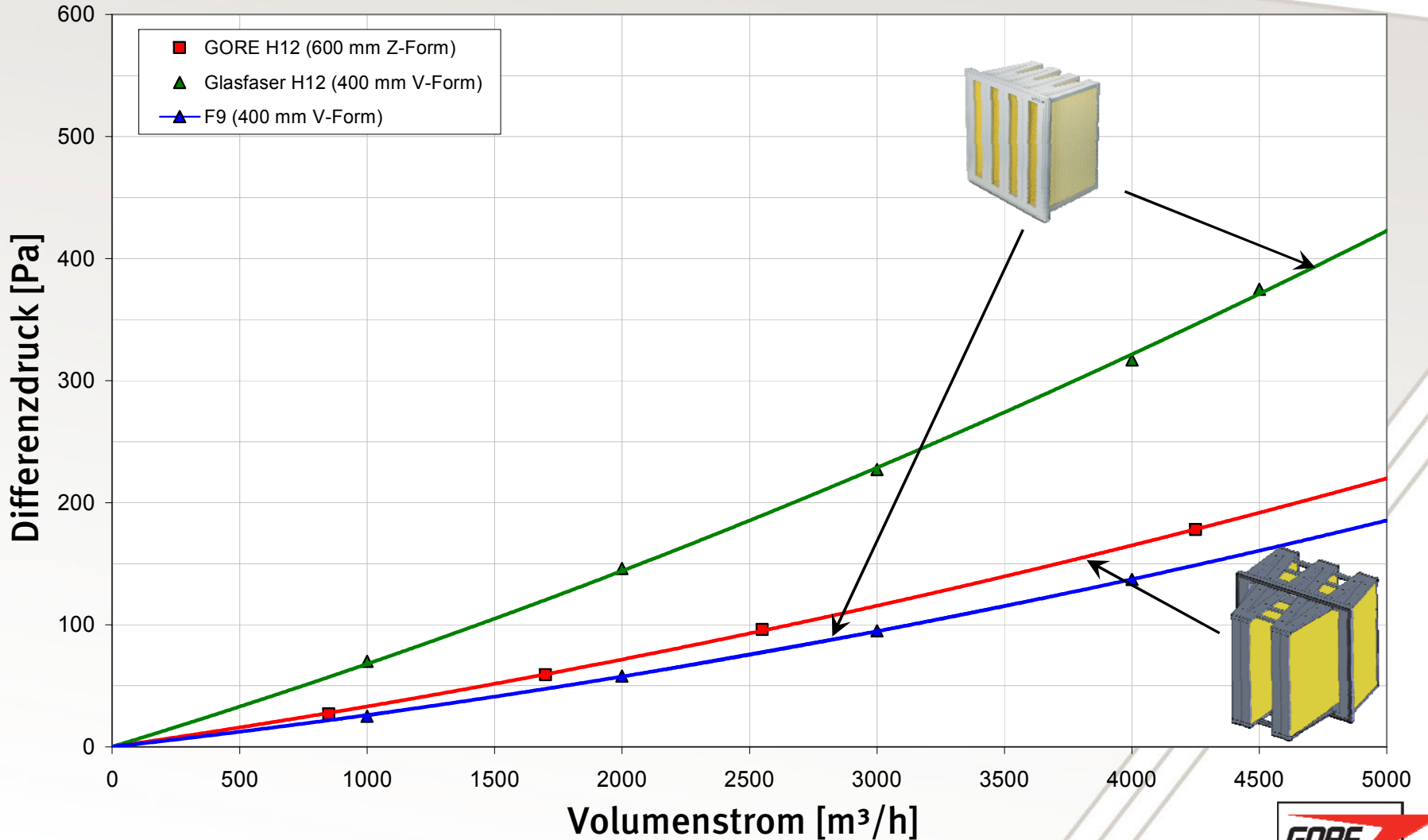
Filterklasse:	H12 bis zu 4250 m ³ /h
Anfangsdifferenzdruck:	135 Pa bei 3400 m ³ /h 178 Pa bei 4250 m ³ /h
Tiefe auf Reingasseite:	288 mm
Tiefe auf Rohgasseite:	288 mm
Wasser- und Salzurückhalt:	wasserdicht bis min. 1000 Pa
Berstdruck:	> 5000 Pa
Rahmenmaße:	595x595 mm andere Größen verfügbar
Gewicht:	17 kg
Montage:	gewichtsbalanciert (kein Moment auf Dichtung und Filterwand)



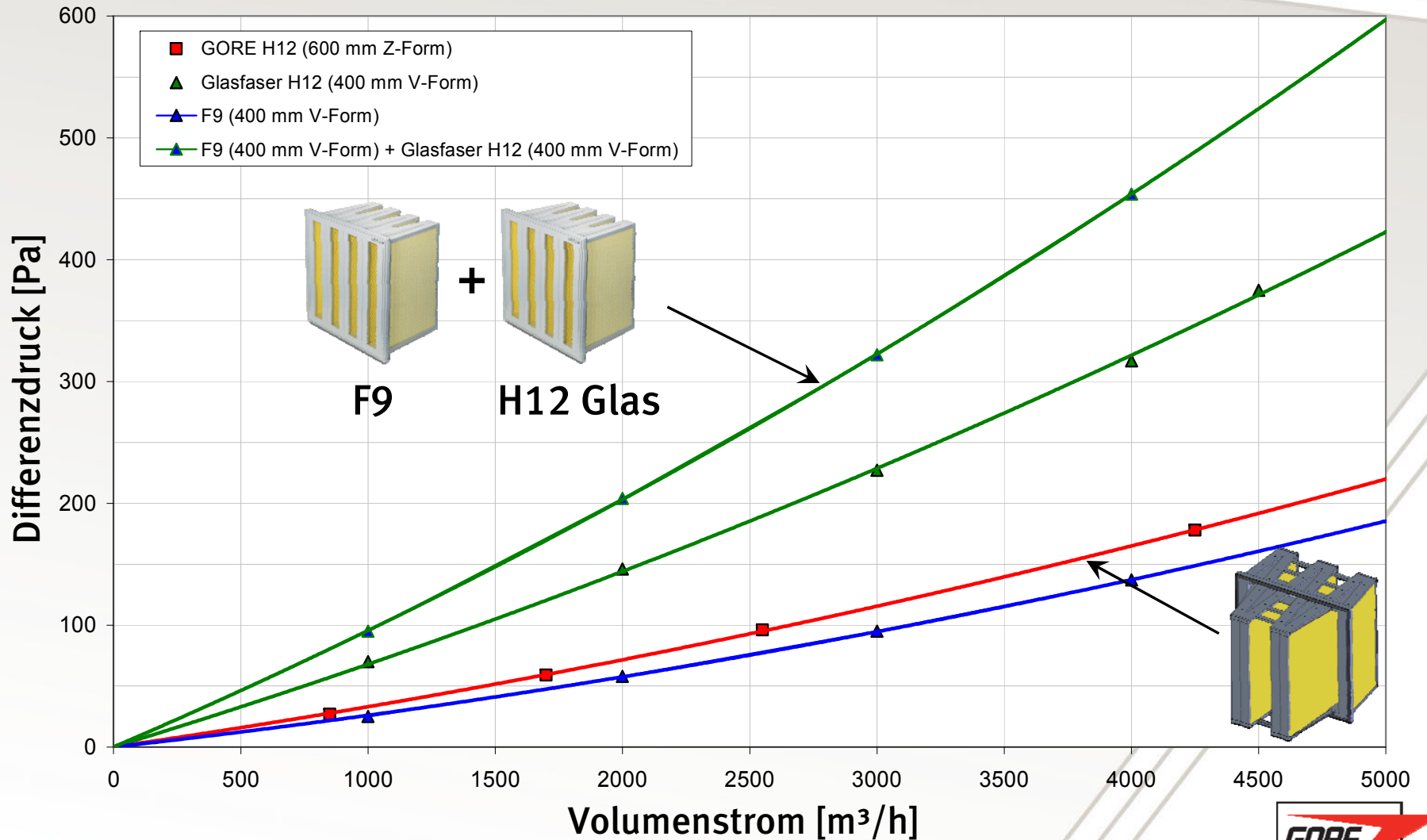
GORE H12 Kassettenfilter



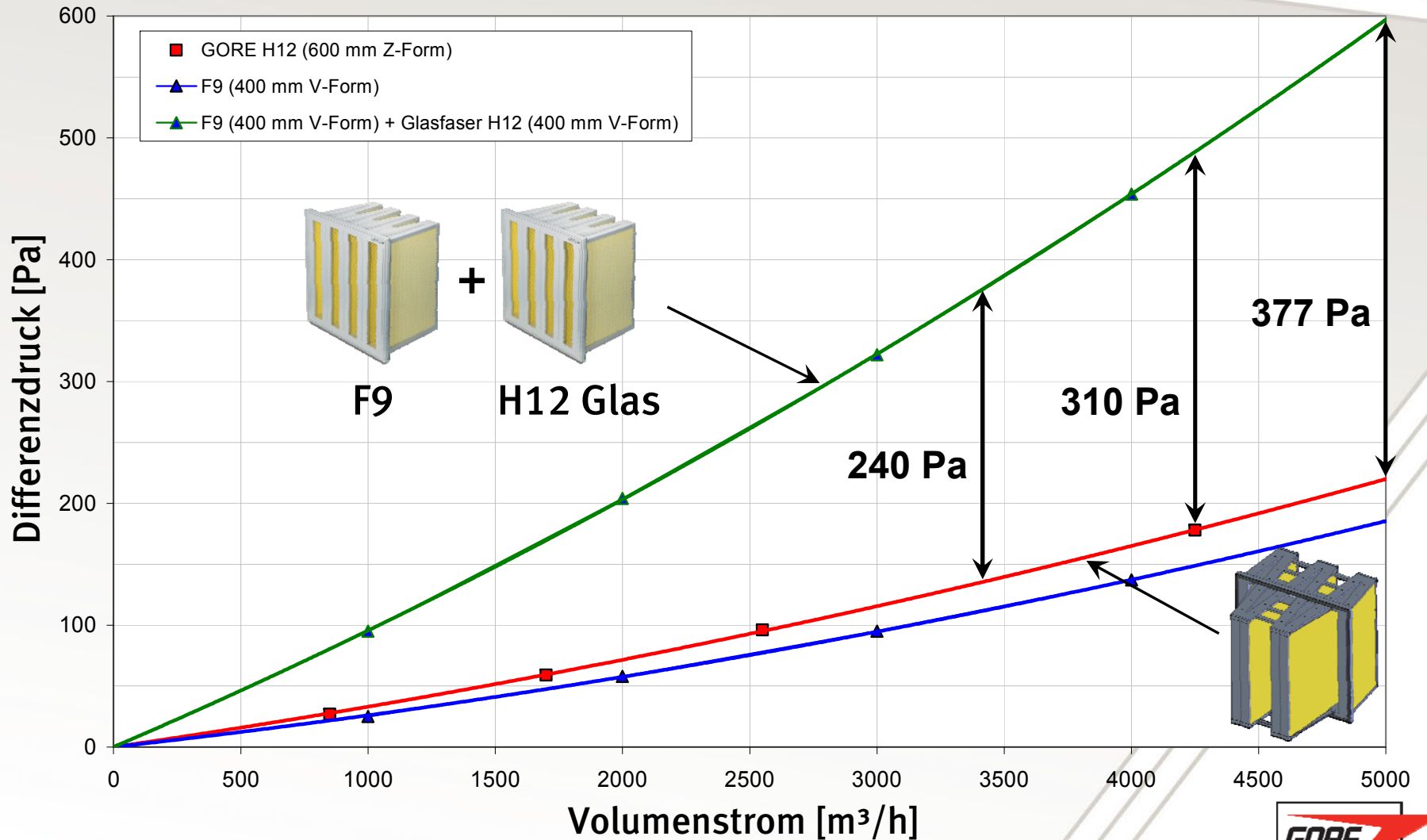
Vergleich GORE H12 mit Glasfaser H12 und F9 Filter



H12 Systemvergleich



H12 Systemvergleich



Warum hat sich HEPA-Filtration bis jetzt nicht durchgesetzt?

1. Zu hoher **Differenzdruck** herkömmlicher Medien
 2. Akzeptable **Lebensdauer** nur mit **3-stufigem System**
- ⇒ Retrofit ohne Filterhausumbau meist nicht möglich
- ⇒ Höherer Differenzdruck gefährdet Wirtschaftlichkeit

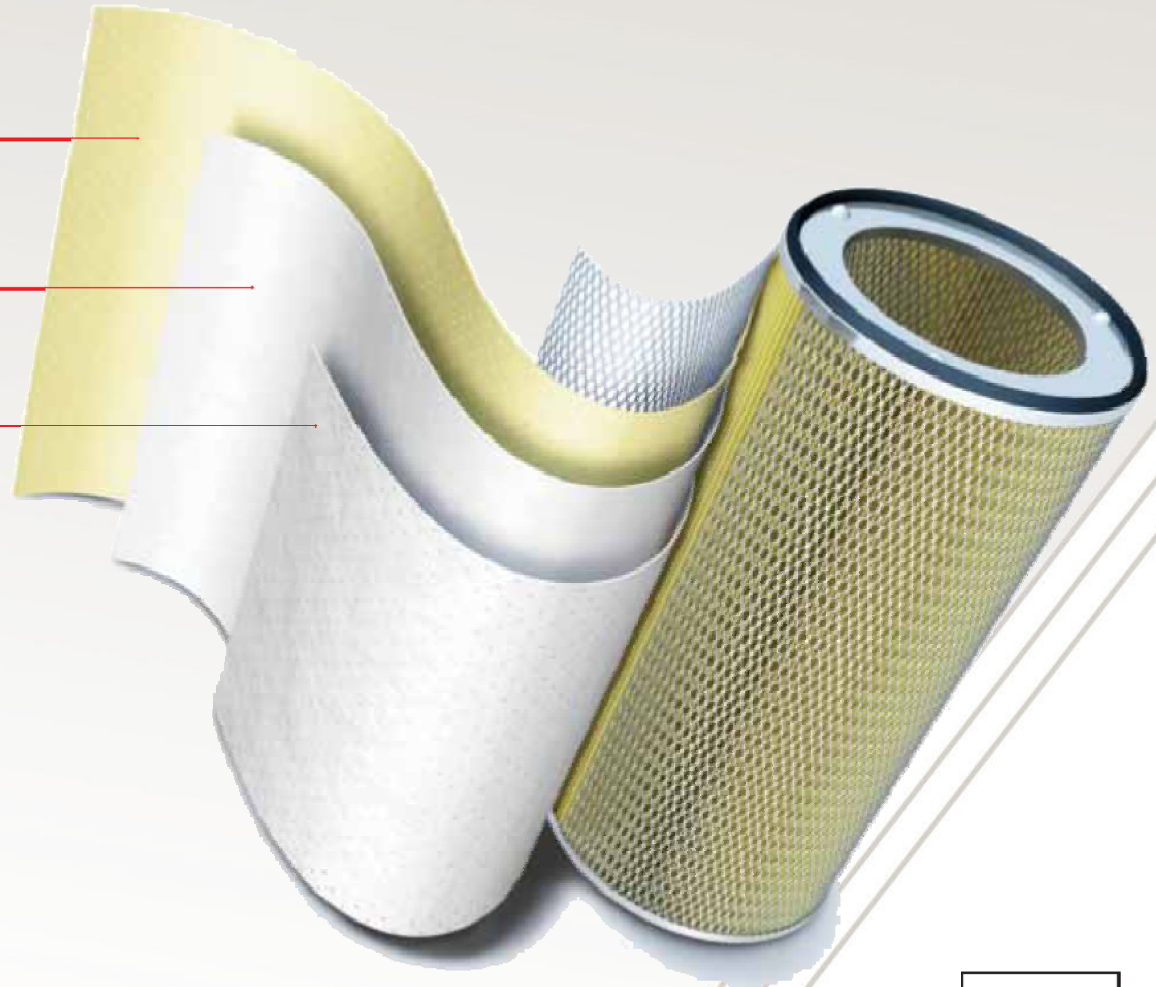
Einzigartiger Aufbau des GORE Mediums

Integrierte Vorfilterlage eliminiert separate Filterstufe

Vorfilterlage für die
Masse größerer Partikel

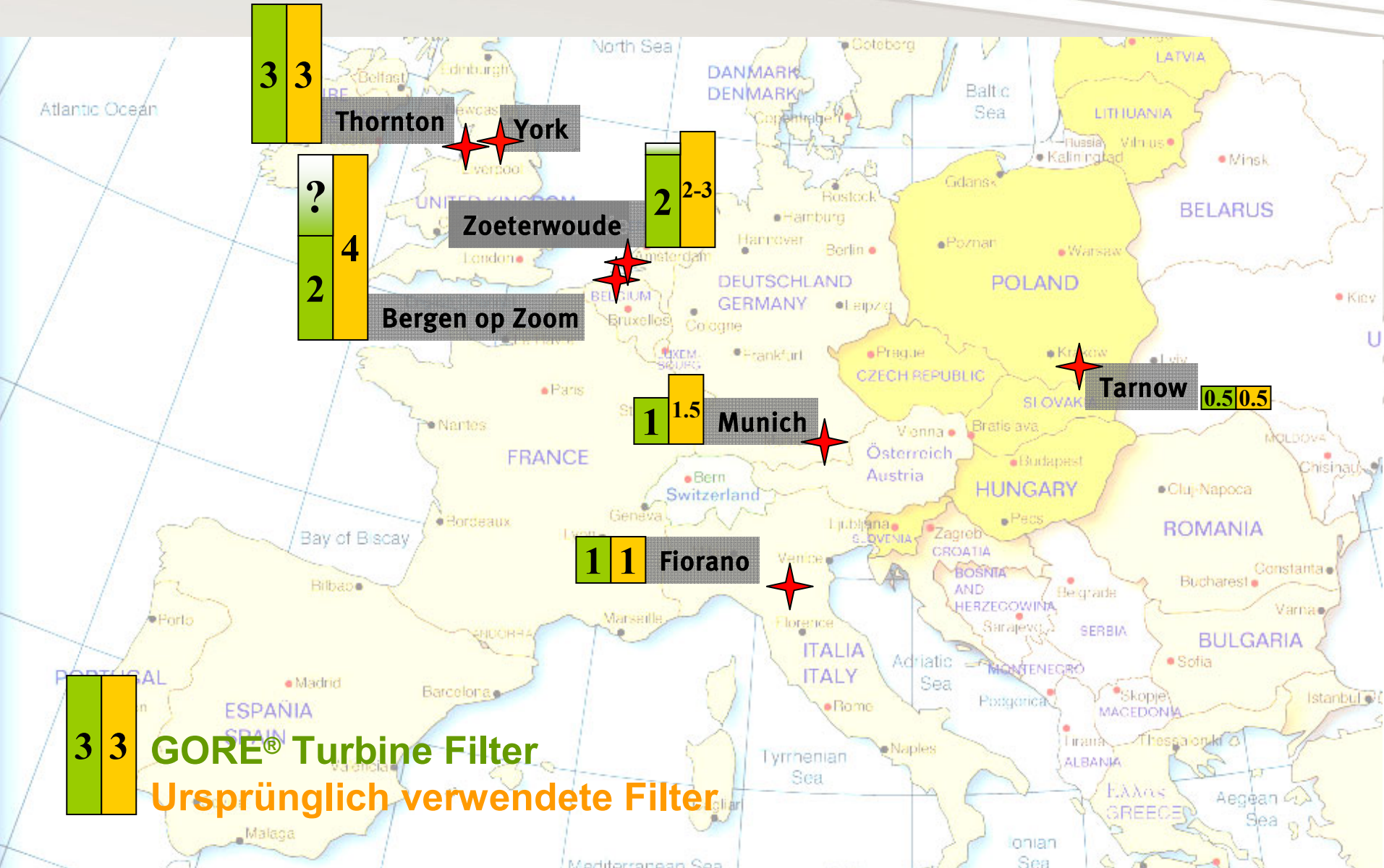
Hocheffiziente Membrane entfernt
Feinststaub, Wasser und Salz

Hochfeste Stützlage
für hohen Berstdruck



GORE® Turbine Filter

Lebensdauer in Testinstallationen

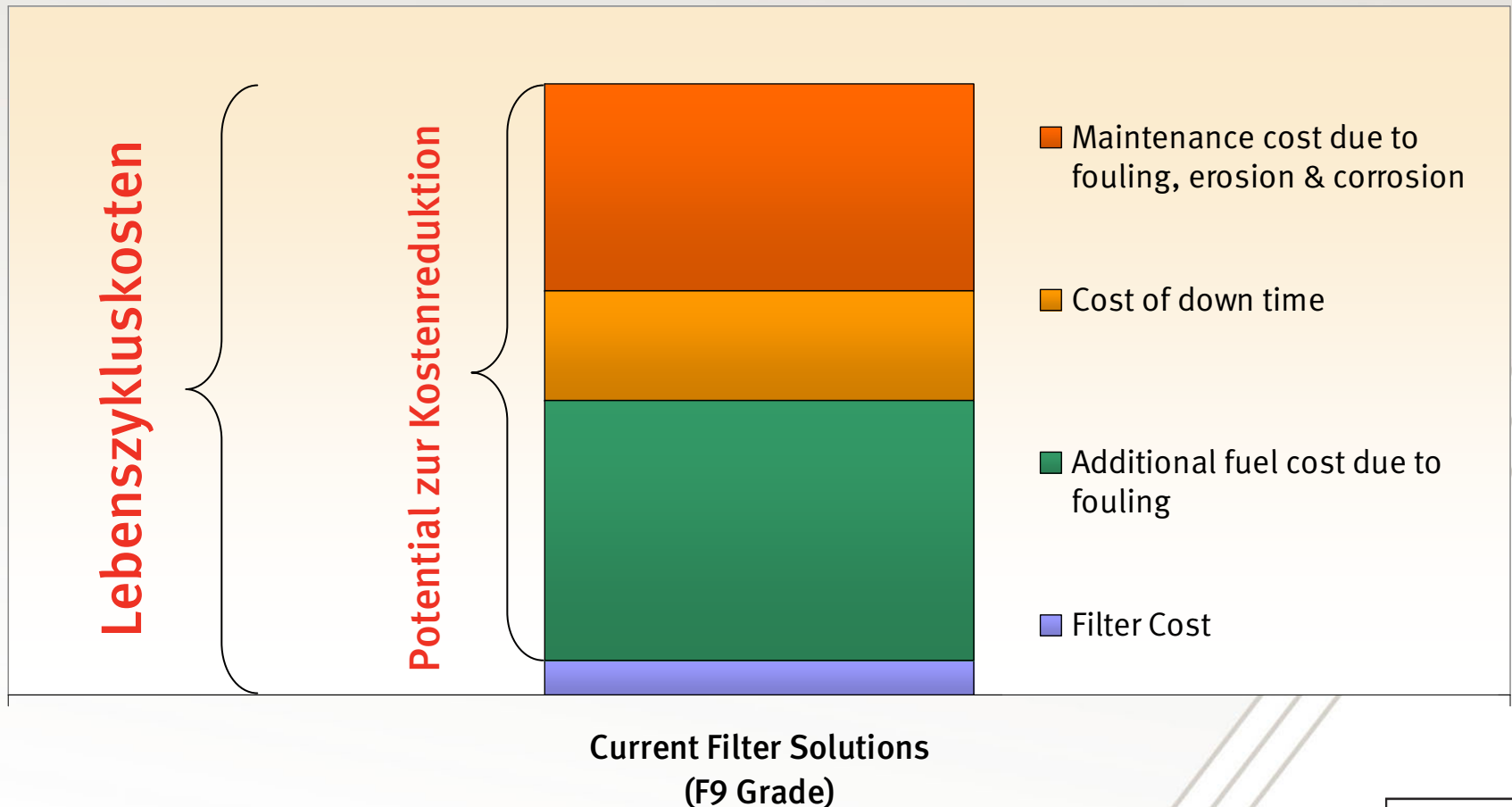


3 3 GORE® Turbine Filter

Ursprünglich verwendete Filter

Ergebnis

Reduktion der Lebenszykluskosten



Wirtschaftlichkeit von GORE® Turbinenfiltern

Beispielrechnung für eine 40 MW Turbine

Elektr. Leistung mit sauberem Kompressor	40	MW
Jahreslaufleistung	8200	Stunden
Ohne GORE(R) Turbine Filters		
Leistungsverlust zwischen Kompressorwäschen	3	%
Mit GORE Turbine Filters		
Leistungsverlust zwischen Kompressorwäschen	0	%
Strompreis	0,08	EUR/kWh
Zusätzlicher Umsatz durch sauberen Kompressor	393600	EUR/Jahr
Differenzdruckunterschied zwischen F9 Kassetten und GORE H12 Z-Kassettenfiltern	24	Pa
Leistungsverlust durch höheren Differenzdruck	-9446	EUR/Jahr
Zusätzlicher Umsatz durch GORE Turbinenfilter	384154	EUR/Jahr

Amortisationszeit ca. 3 Monate



GORE. Turbine Filters

MORE POWER, LESS WEAR

W. L. Gore & Associates GmbH
Wernher-von-Braun-Str. 18 • D-85640 Putzbrunn • Germany
Phone: +49 89 4612-2211 • Fax: +49 89 4612-2302
E-mail: turbinefilters@wlgore.com

www.gore.com/turbinefilters

W. L. Gore & Associates, Inc.
101 Lewisville Road • Elkton, MD 21922-1100 • USA
Phone: +1 410 392-3300 • Fax: +1 410 398-6624

W. L. Gore & Associates GmbH Middle East - Abu Dhabi
Al Niyadi Building • Airport Road • Abu Dhabi • UAE
Phone: +971 2 4437749 • Fax: +971 2 4437748