

**Chillventa Specialist Forums 2024**  
**Chillventa Fachforen 2024**

**CONNECTING  
EXPERTS.**



09. Oktober 2024

Chillventa Fachforen 2024

# Vergleich der unterschiedlichen Prüfverfahren nach DIN EN 1822-1 bzw. DIN EN ISO 29463 für plane Filtermedien und Filterelemente (Hochleistungs- Partikelfilter und -Schwebstofffilter; EPA, HEPA und ULPA) Markus Wist, Universität Duisburg-Essen

Das IGF-Vorhaben 22804 N der Forschungsvereinigung Umwelttechnik (IUTA) wird in Kooperation mit der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Maschinenbau e. V. (FKM) / FLT durchgeführt.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

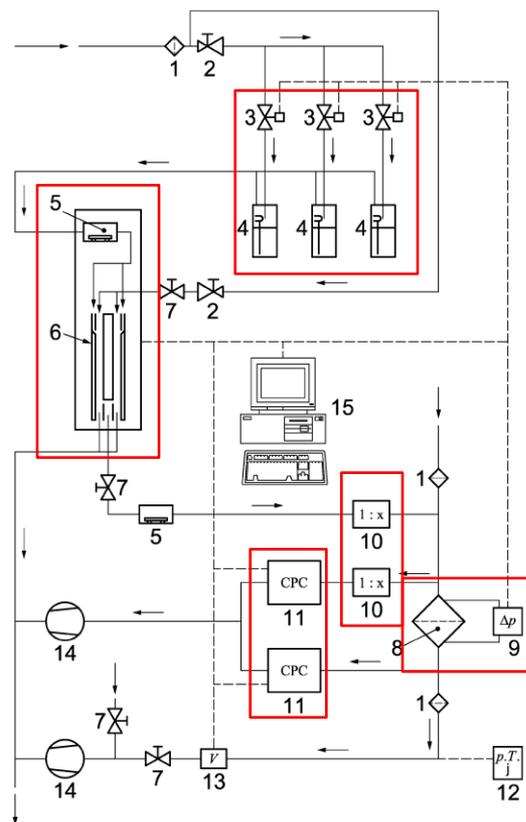


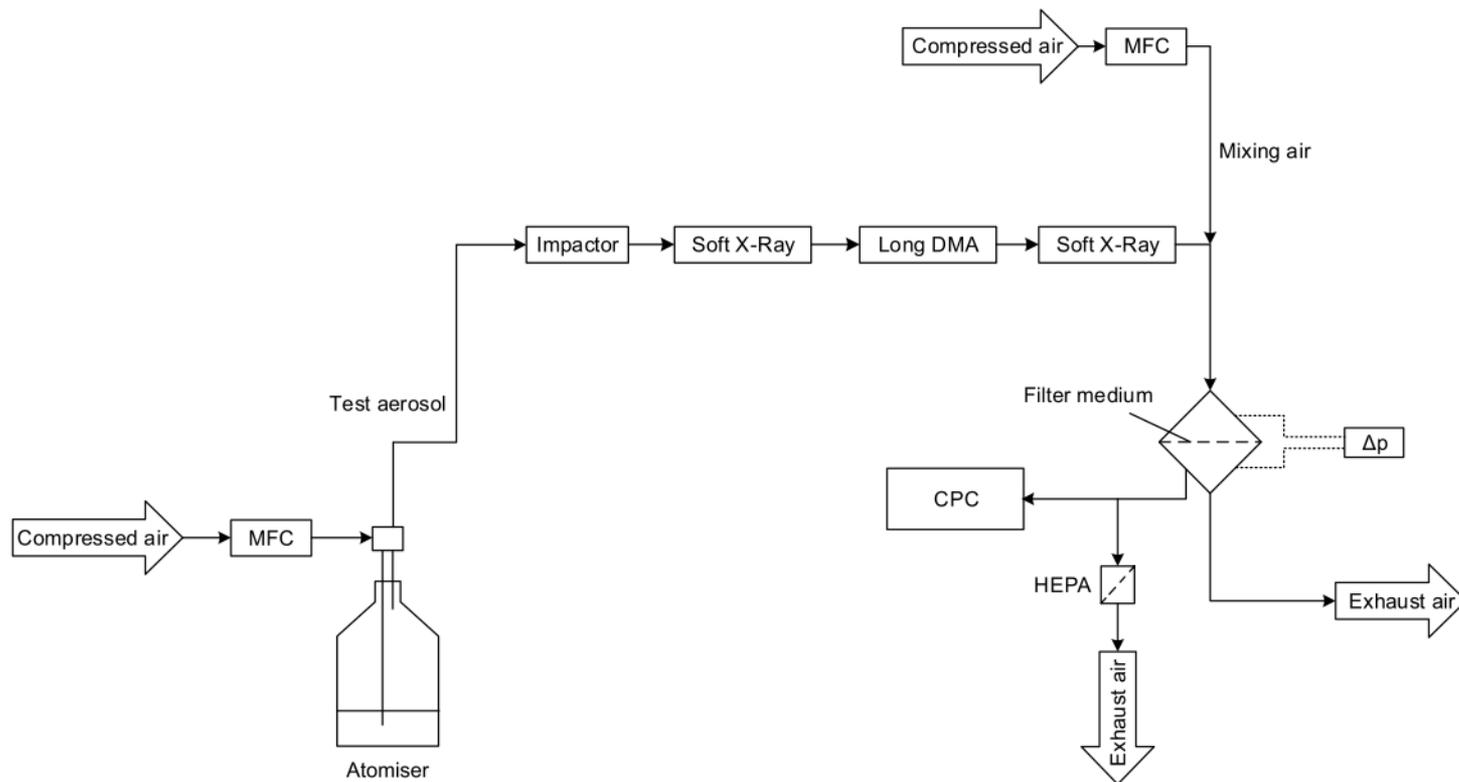
**Beantwortung folgender Fragestellungen:**

- Führen die normkonformen Vorgehensweisen (monodispers mit SMPS/ poly-dispers mit optischen Partikelzähler) zu vergleichbaren Ergebnissen?
- Sind die Unterschiede in der Abscheideeffizienz größer als die Unterschiede, die sich durch die Materialschwankungen ergeben?
- Ist es sinnvoll neben DEHS auch weitere flüssige Testaerosole (und PSL-Testpartikel) zuzulassen?
- Ist die Entladung der Partikel hinreichend spezifiziert, um vergleichbare Ergebnisse erzielen zu können? Sind andere Entladungsmethoden für das Aerosol (wie bspw. X-ray Quellen) vielleicht besser geeignet als Neutralisatoren auf Basis einer bipolaren Koronaentladung?
- Wie soll zukünftig die Entladung der Filter für teilsynthetische Filtermedien umgesetzt werden? Analoge Vorgehensweise wie bei der ISO 16890?
- Kann auch ein aerodynamischer Klassierer zur Bereitstellung der Testpartikel verwendet werden?
- Sind die Vorgaben beim Scan-Test noch aktuell? Wie sieht es hier mit der Vergleichbarkeit beim Scan-Test an den sehr unterschiedlichen Prüfständen aus?

- **Auswahl von Filtermedien, Filterelementen sowie Aerosolen und Planung der Rundversuche**
- **Fraktionsabscheidegradbestimmung an planen Filtermedien**  
Monodisperse und polydisperse Vorgehensweise
- **Auswahl geeigneter Prüflinge für Rundversuche**  
Auswahl identischer Medienproben und Filter
- **Rundversuch zur Prüfung des Abscheidegrads von planen Filtermedien**  
Untersuchung der Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Vorgehensweisen bei den PA-Teilnehmern
- **Entladung von Filtermedien und gesamter konfektionierter Filter**  
Untersuchung der Vergleichbarkeit der Abscheidegrade
- **Einfluss des Aerosol-Ladungszustandes**  
Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Entladertypen

- Partikelerzeugung / Zerstäuber
- Partikelklassierung / Differentieller Mobilitätsanalysator
- Verdünnungssystem
- Filterhalterung / Differenzdruckmessgerät
- Kondensationspartikelzähler





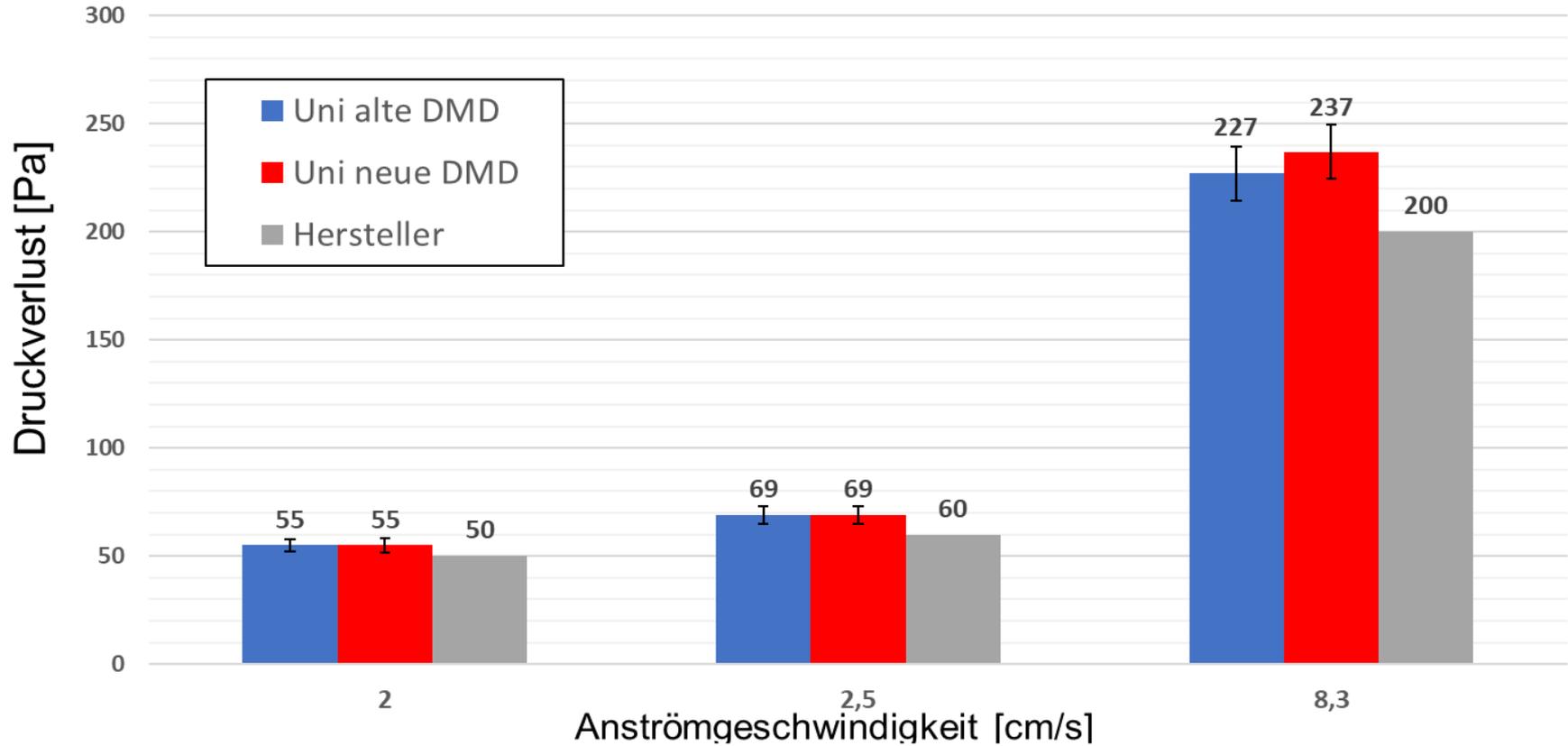
- alte Druckmessdose: MKS Instruments 10 mbar (Fehler:  $\pm 0,3\%$  v. Endwert bidirektional oder unidirektional)
- neue Druckmessdose: MKS Instruments 13,33 mbar (Fehler:  $\pm 0,3\%$  v. Endwert bidirektional oder unidirektional)
- Zehn Proben je Medium  $\rightarrow$  Mittelwert
- Kontrollierte Umgebungsbedingungen (Temperatur, Druck und Luftfeuchtigkeit)
- Massendurchflussregler: Vögtlin red-y ( $0^{\circ}\text{C}$ , 1bar)
- Massendurchflussmesser : TSI 4000 series (tatsächliche Bedingungen)
- Schwankungen des Volumenstroms innerhalb der Toleranzgrenze von  $\pm 2\%$

## alte Druckmessdose

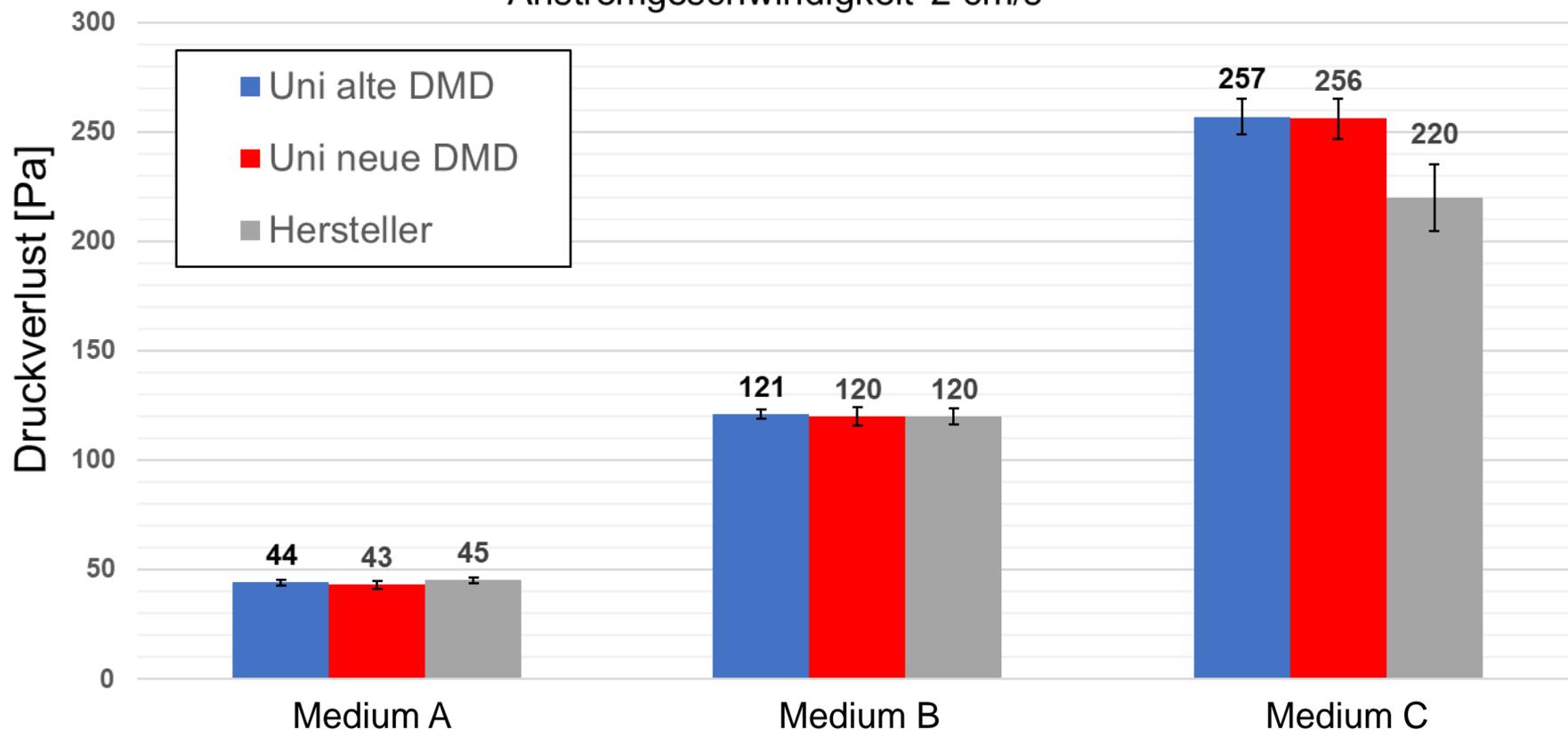
Medium	2g-003	2f-006	13-008
1. Messung [Pa]	135,7	140,4	151,8
2. Messung [Pa]	135,7	140,2	151,7
3. Messung [Pa]	135,9	140,1	151,5
Schwankung [%]	0,12	0,18	0,15

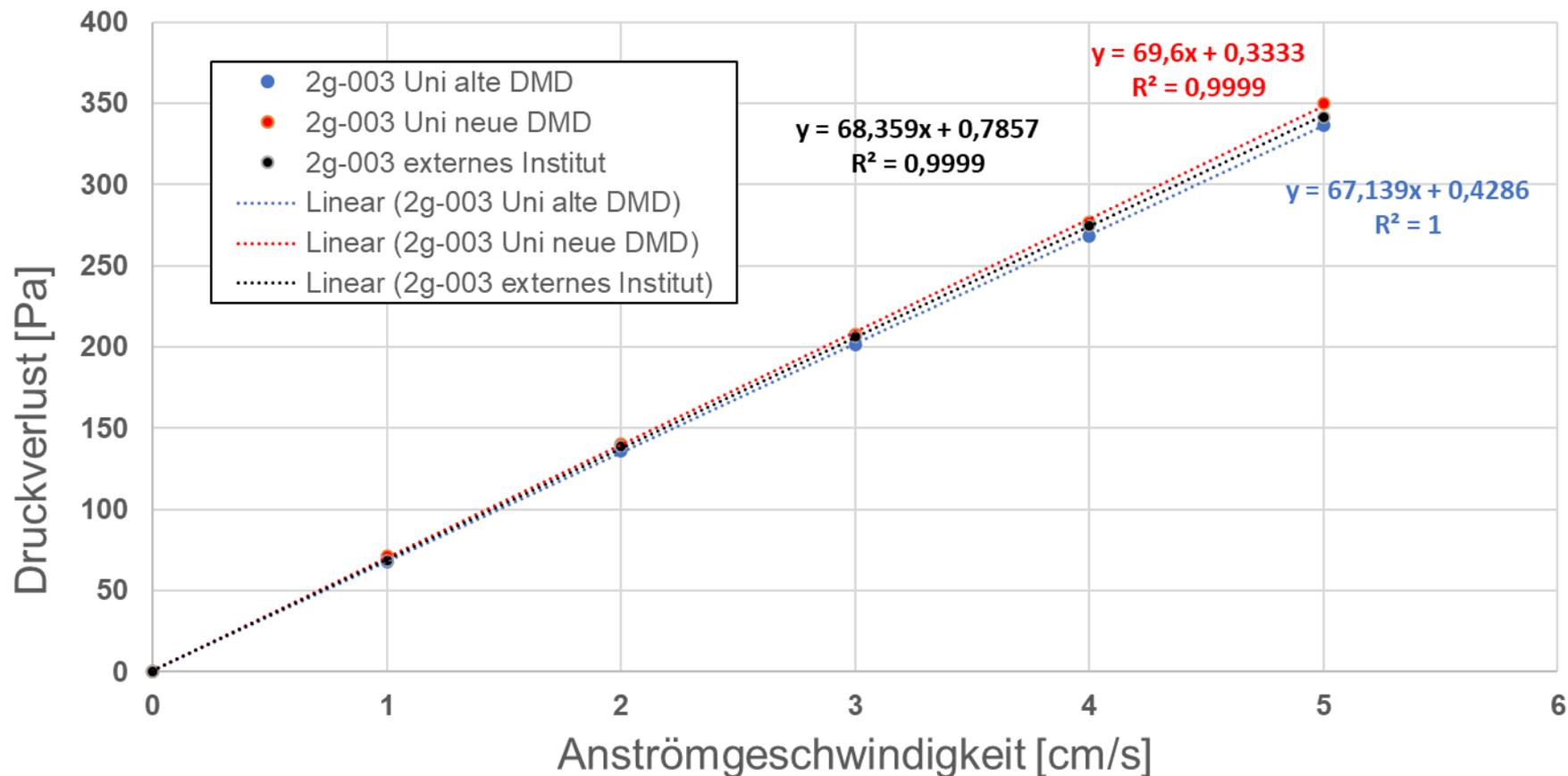
## neue Druckmessdose

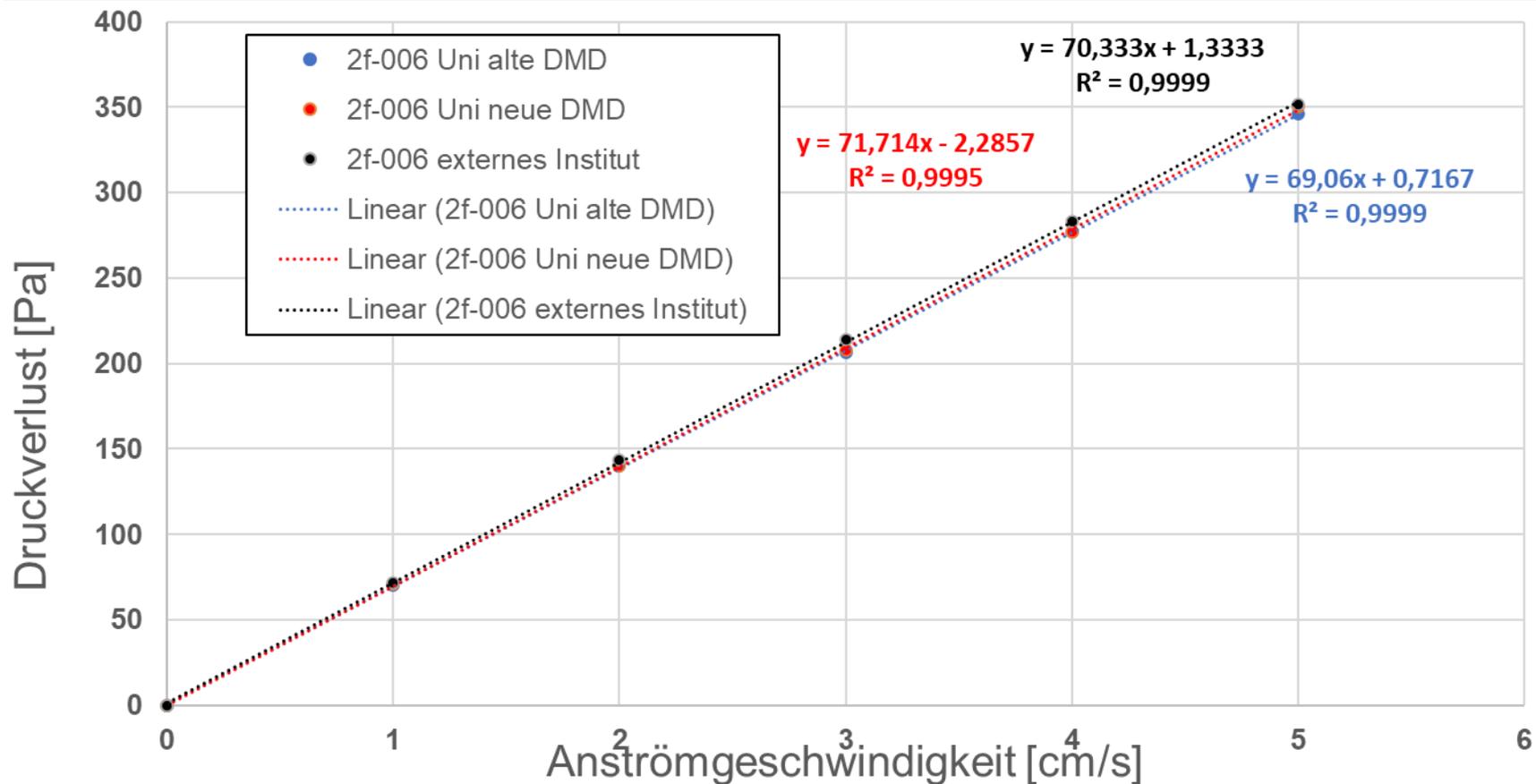
Medium	2g-003	2f-006	13-008
1. Messung [Pa]	136	139,5	153
2. Messung [Pa]	136	140	152,5
3. Messung [Pa]	136	140	153
Schwankung [%]	0	0,29	0,29

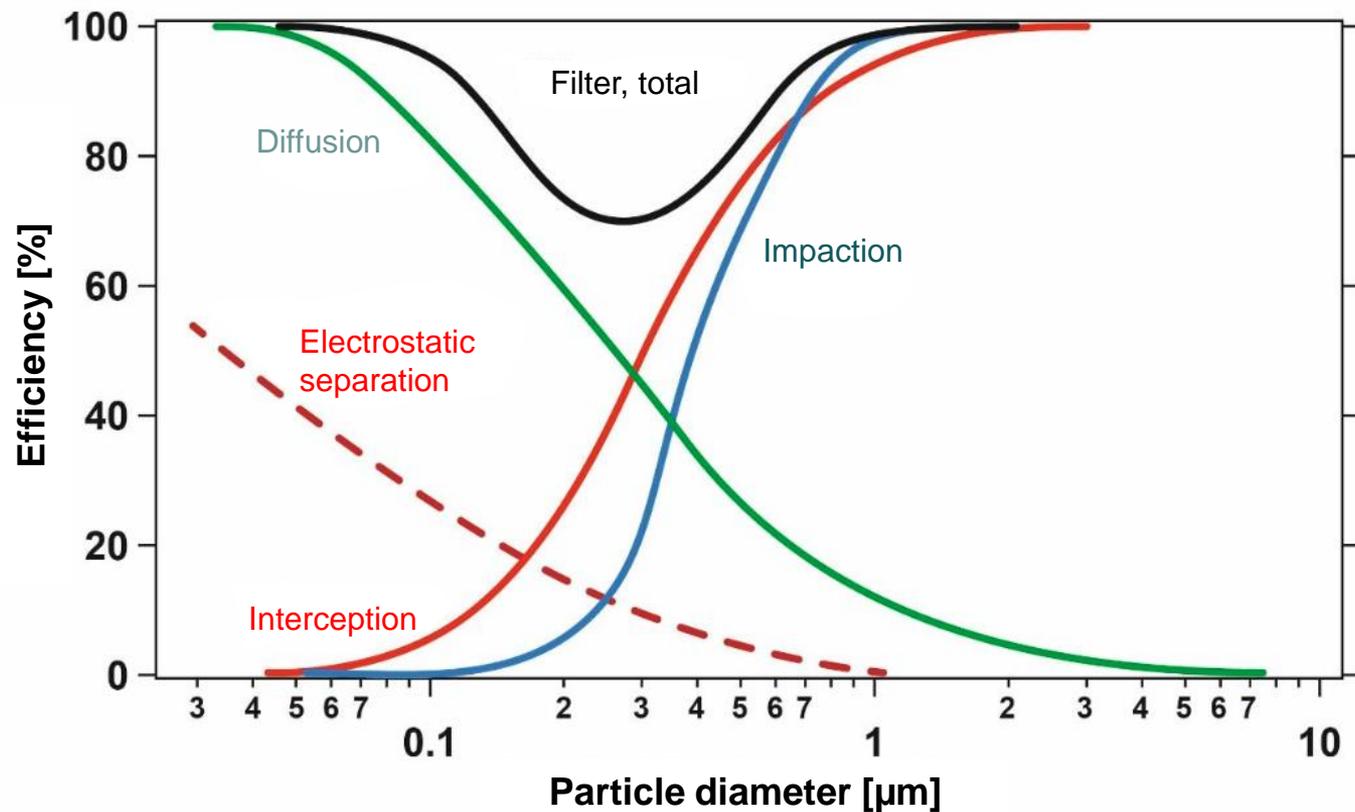


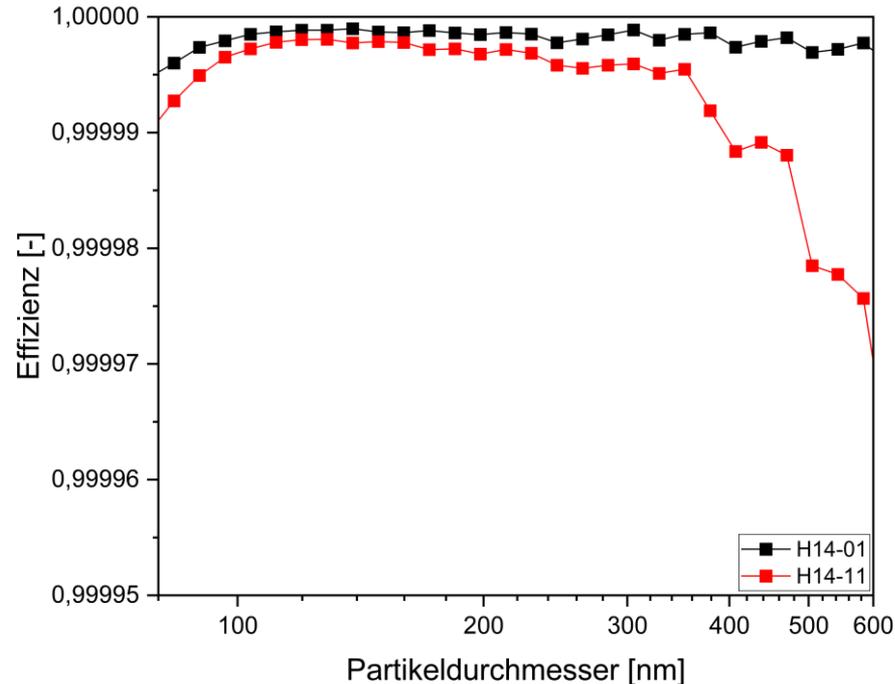
Anströmgeschwindigkeit 2 cm/s





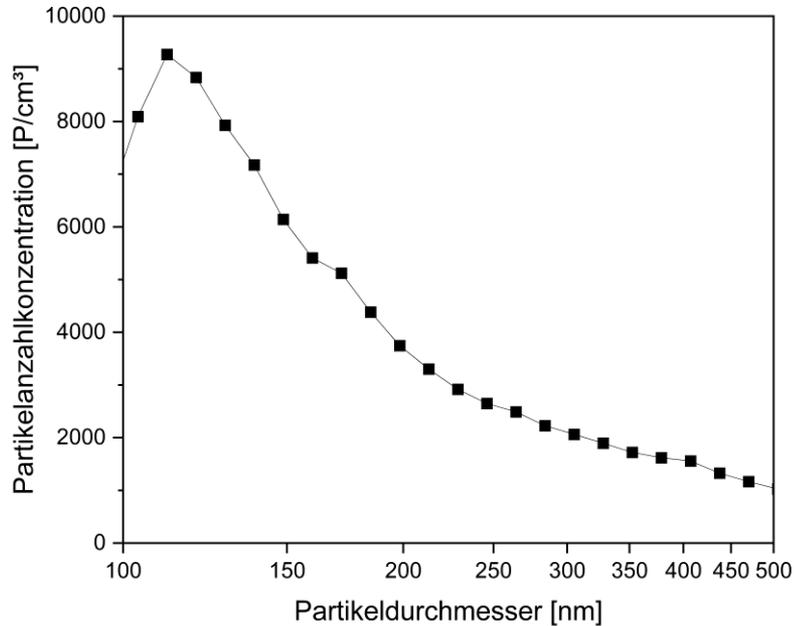




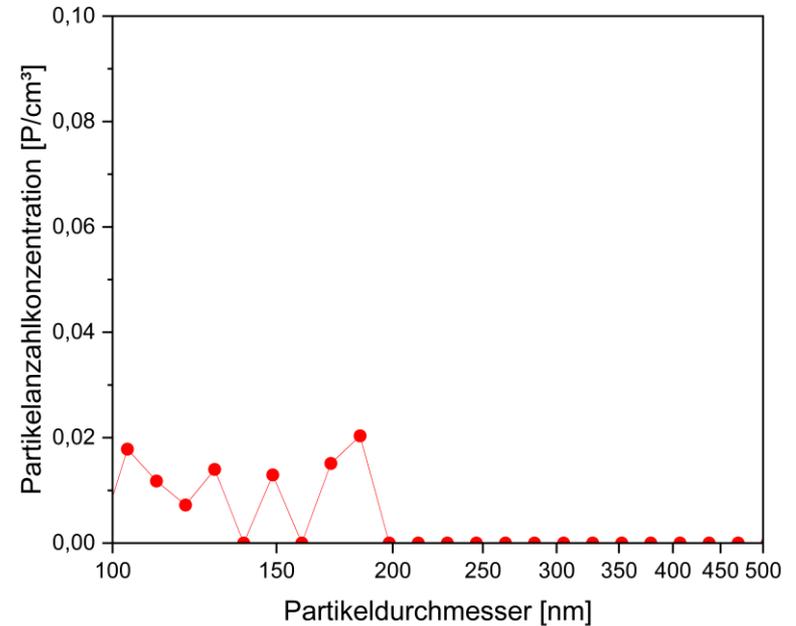


- Aufgrund der geringen Partikelanzahlkonzentration im Reingas ist kein MPPS zu erkennen

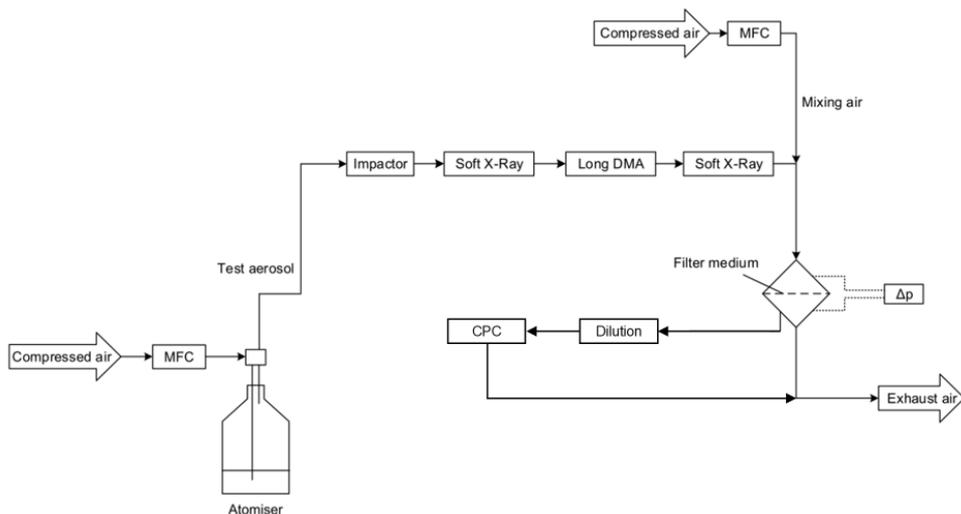
## Rohgasmessung



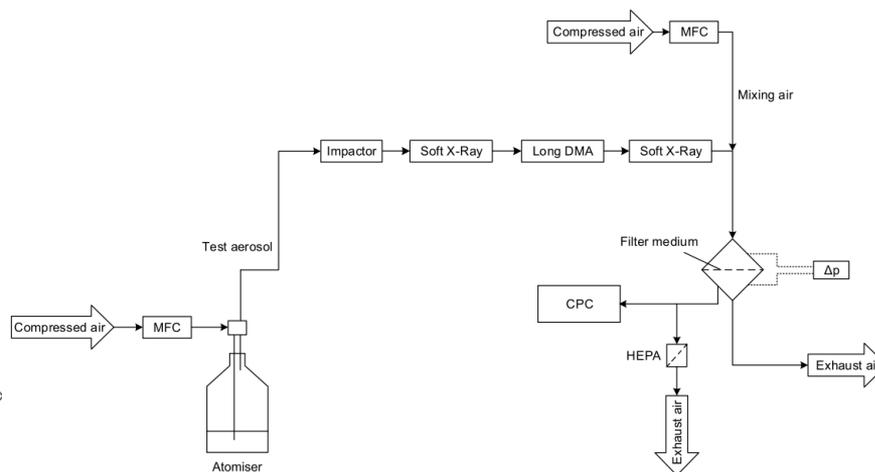
## Reingasmessung

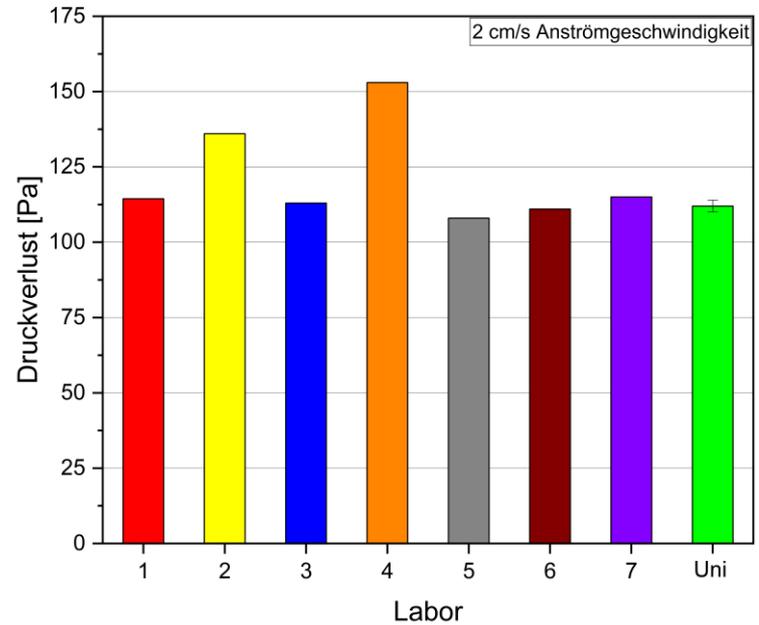
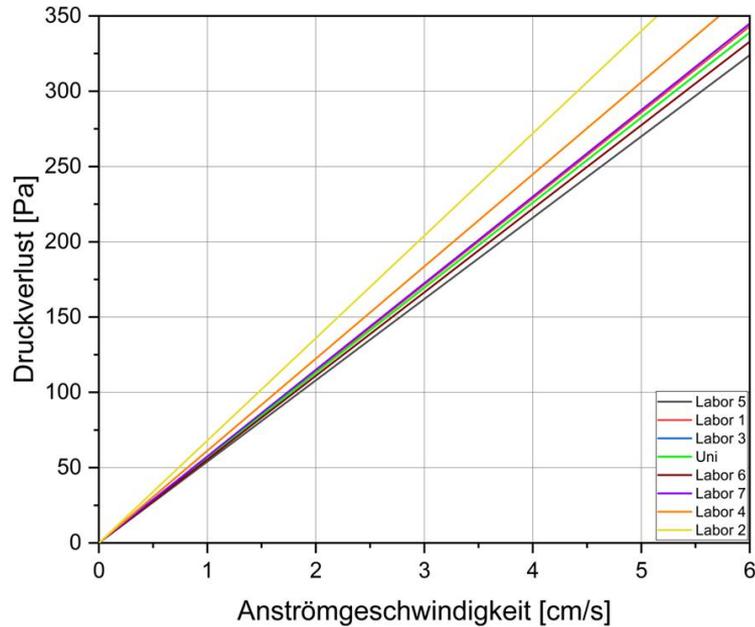


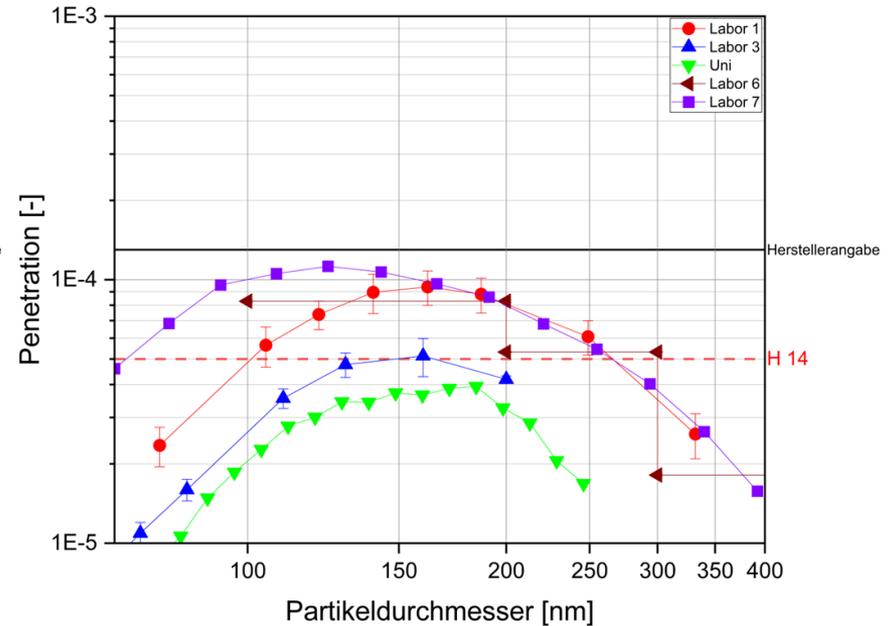
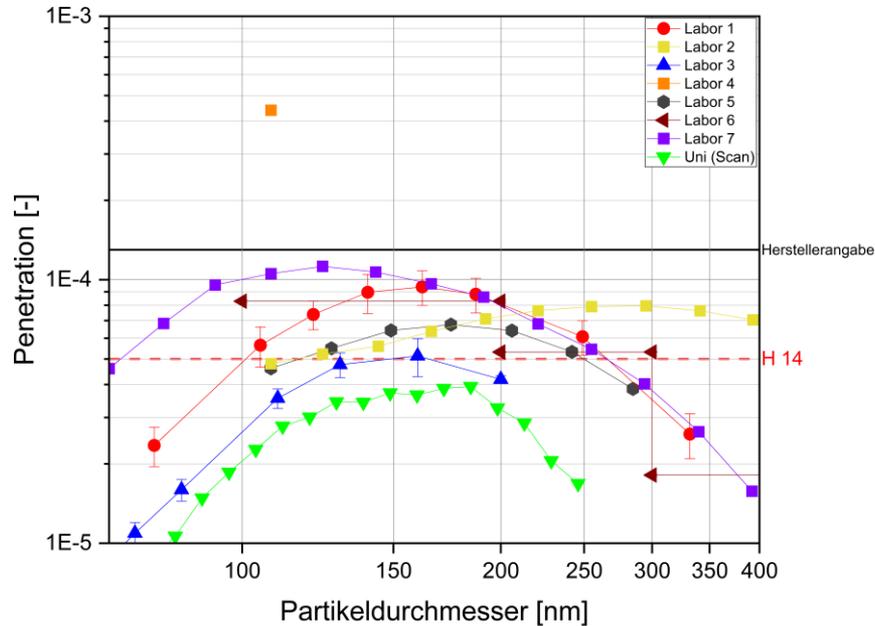
## Rohgasmessung



## Reingasmessung







- SMPS (7 x Referenzmethode) & 1 x optischer Partikelzähler
- Saug- wie auch Druckbetrieb
- Filtermedienhalter: pneumatisch / manuell
- Filterfläche größer als 100 cm<sup>2</sup>
- Soft-X-Ray / Kr-Quellen; 1 / 2 Neutralisatoren
- mit (bis 10.000) /ohne Verdünnungsstufen
- DEHS: rein / extrem verdünnt
- polydisperse Beaufschlagung des Filters
- SMPS im Scanbetrieb, Einzelmesspunkt (mal nur 4 Stützstellen)
- SMPS und CPC von TSI und Palas; unterschiedliche Gerätetypen
- unterschiedliche Aerosolgeneratoren
- 2 Messstellen oder nur eine im Reingas (mit/ohne) Filter
- Innendurchmesser & Länge der Probenahmeleitung / Verweilzeit

- **Schrittweise Ausarbeitung/Eliminierung der Unterschiede zwischen den Prüflaboren und der Universität Duisburg- Essen**
- **Entladung des Filtermediums mit zusätzlicher Untersuchung der Vergleichbarkeit**
- **Untersuchung des Einflusses des Aerosol-Ladungszustandes bzw. des Einflusses unterschiedlicher Entladertypen**
- **Untersuchung von teilsynthetischen Filtermedien**
- **Wiederholung des Rundversuchs für das teilsynthetische Filtermedium**

Name und  
Anschrift der  
Forschungsstelle

Universität Duisburg-Essen,  
Institut für Verbrennung und  
Gasdynamik – Nanopartikel-  
Prozesstechnik  
Lotharstr. 1,  
47057 Duisburg

Institut für Umwelt & Energie,  
Technik & Analytik e. V. (IUTA)  
Bliersheimer Str. 58-60  
47229 Duisburg

Leiter der  
Forschungsstelle

Prof. Dr. rer. nat. Markus Winterer

Prof. Dr.-Ing. Dieter Bathen  
Wissenschaftlicher Leiter  
Dr.-Ing. Stefan Haep  
haep@iuta.de  
Geschäftsführer und  
Vorstandsvorsitzender

Projektleiter

Prof. Dr.- Ing. Frank Schmidt  
frank.schmidt@uni-due.de

Dipl.-Ing. Thomas Engelke  
engelke@iuta.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



forschen.  
vernetzen.  
anwenden.



*Das IGF-Vorhaben 22804 N der Forschungsvereinigung Umwelttechnik in Kooperation mit der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Maschinenbau e. V. (FKM) / FLT wird über die DLR im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.*

**Chillventa Specialist Forums 2024**  
**Chillventa Fachforen 2024**

**CONNECTING  
EXPERTS.**

