

GÜTEGEMEINSCHAFT WASSERTECHNIK BEIRATSITZUNG – 7. MAI 2009

Betrieb und Wartung von Druckbelüftungssystemen

AAB - Dr. Frey, 2100 Leobendorf

INHALT

- ⇒ MEMBRANTUNTERSUCHUNGEN
- ⇒ URSACHEN für hohen DRUCKVERLUST
 - Mechanisch/konstruktive Probleme
 - Verstopfung der Poren
 - Veränderung des Materials
- ⇒ WARTUNG und REINIGUNG von DRUCKBELÜFTUNGSELEMENTEN

UNTERSUCHUNGEN AN MEMBRANEN

⇒ Druckmessungen

⇒ Ablagerungen

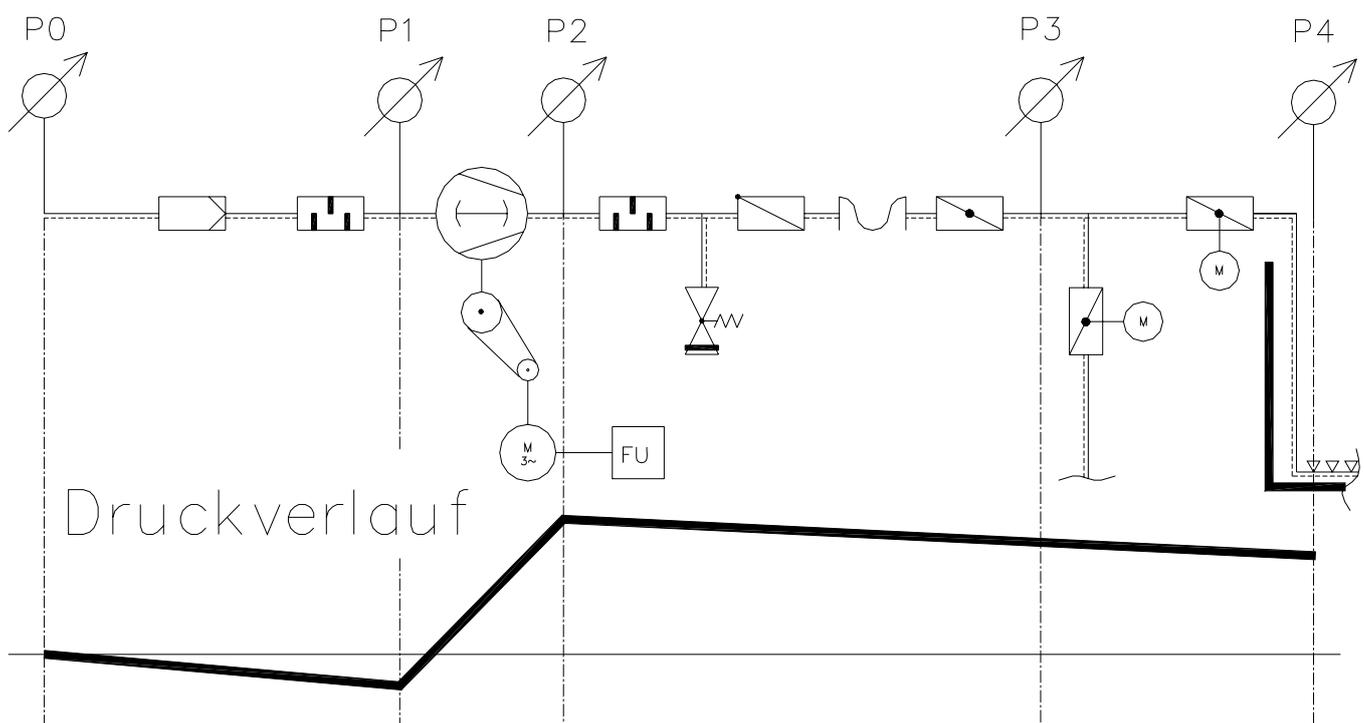
→ Chemische Analytik

→ Rasterelektronenmikroskop

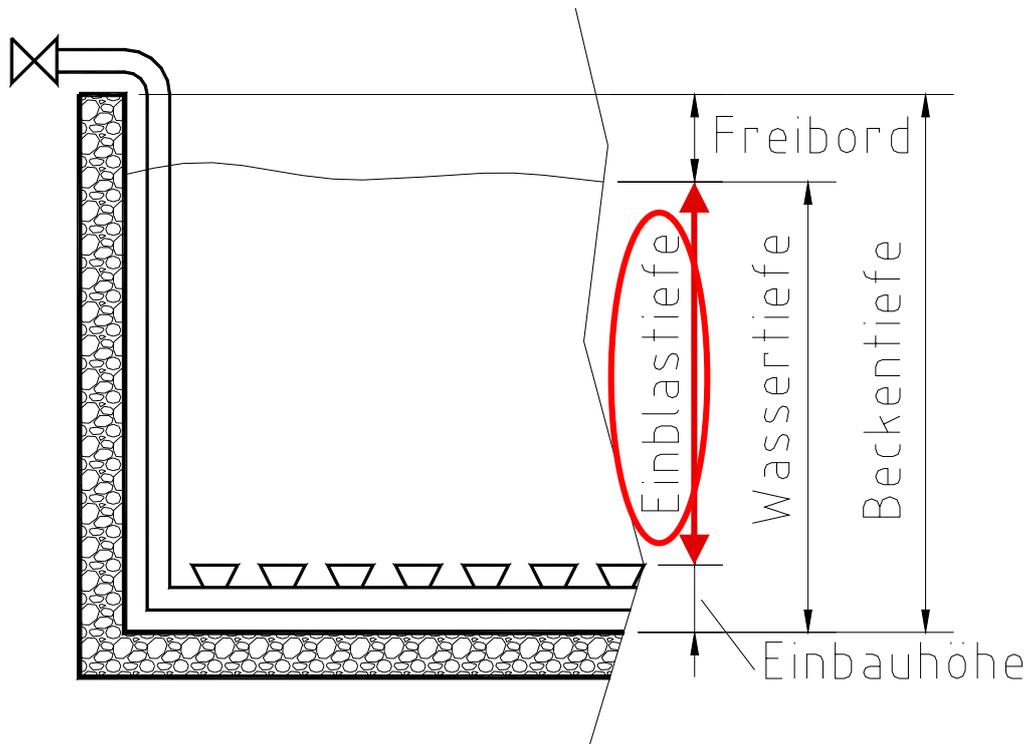
→ Elektronenstrahlmikrosondenuntersuchung

⇒ Werkstoffeigenschaften

Druckverlauf im Rohrleitungssystem

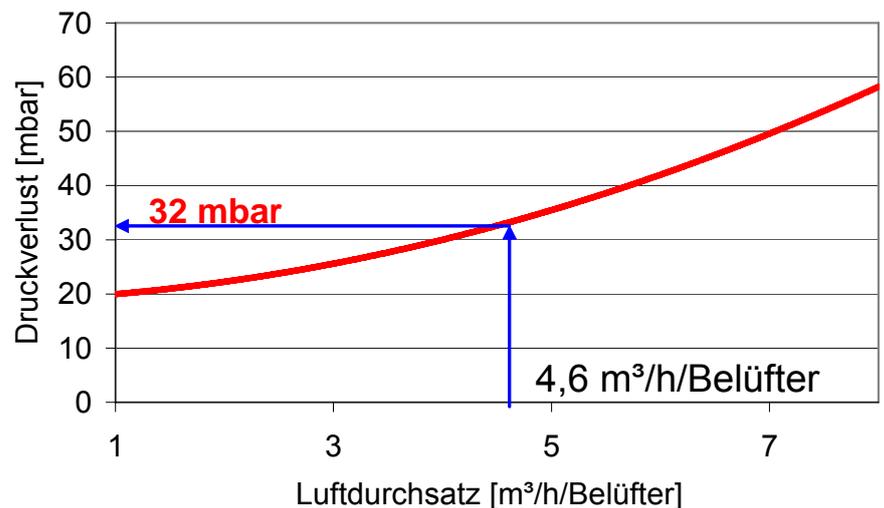


Bezeichnungen Beckenschnitt



DRUCKMESSUNG (1) Berechnungsbeispiel - Tellerbelüfter

- ⇒ Aus der Anlagenspezifikation und den Gebläsedaten ist der Luftvolumenstrom abschätzbar. $V_L = 1260 \text{ m}^3/\text{h}$
- ⇒ Die Luftbeaufschlagung eines Belüfters erhält man aus $1260 \text{ m}^3/\text{h} / 270 \text{ Belüfter} = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{Belüfter}$
- ⇒ Damit kann aus dem Datenblatt des Belüfters der Druckverlust im Neuzustand ermittelt werden.



DRUCKMESSUNG (2)

Berechnungsbeispiel - Tellerbelüfter

- ⇒ Beckentiefe: 7m; Freibord: 85 cm; Einbauhöhe: 0,25 m
- ⇒ Einblastiefe $h_e = 7\text{m} - 0,85\text{m} - 0,25\text{m} = 5,9\text{m}$
- ⇒ Der aus der Einblastiefe resultierende Druck beträgt:
 $p_{\text{Einblastiefe}} = 5,9\text{m} \times 98,1\text{hPa/mWS} = 579\text{ hPa}$
- ⇒ Druckverlust neuer Tellerbelüftern aus Datenblatt **32 hPa.**
- ⇒ Druck an der Entwässerungsleitung: $p_{\text{Messung}} = 688\text{ hPa}$
- ⇒ Druckverlust für die Rohrleitung wird mit 3 hPa angesetzt.
- ⇒ aktueller Druckverlust des Belüfterelementes:
 $p_{\text{Belüfter}} = p_{\text{Messung}} - p_{\text{Einblastiefe}} - p_{\text{Rohrleitung}} = 688 - 579 - 3 = 106\text{ hPa}$
- ⇒ Bezogen auf die Einblastiefe entsteht dadurch ein zusätzlicher Energiebedarf von ca. $(106-32)/579=13\%$
- ⇒ **Es müssen Maßnahmen zur Verringerung des Druckes gesetzt werden!**

DRUCKVERLUSTE in BELÜFTUNGSSYSTEMEN

- ⇒ ANSAUGVERLUSTE
- ⇒ SAUGSEITE DES GEBLÄSES
- ⇒ ROHRLEITUNGEN UND ARMATUREN
- ⇒ BELÜFTERVERROHRUNG
 - Wasser im Rohr
 - Falsch montierte Armaturen
- ⇒ SEDIMENTE
- ⇒ BIOLOGISCHER BEWUCHS
- ⇒ **ALTERUNG DER MEMBRANEN**
- ⇒ **VERSTOPFTE und BELEGTE BELÜFTER**

URSACHEN

Verstopfung der Poren

Ausfällungen in den Poren

Biologischer Bewuchs / Sedimente



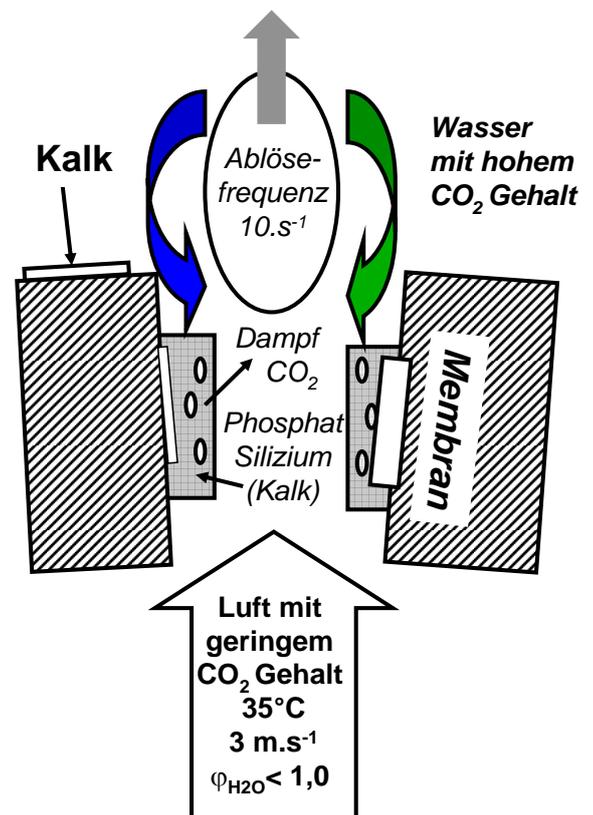
AAB – Dr. Frey

Wartung und Betrieb von Druckbelüftungssystemen

9/41

Bildung von Ablagerungen in den Membranporen

- ⇒ Das Wasser dringt auch bei Luftbeaufschlagung in die Poren ein. Durch die Luft wird das **Wasser verdunstet** und gelöste Inhaltsstoffe fallen als Partikel aus. Verstärkt wird dieser Effekt noch durch den **Transport von CO₂** aus dem Wasser in die austretende Luft. Dadurch wird der pH Wert und das Löslichkeitsprodukt von gelösten Abwasserinhaltsstoffen beeinflusst.
- ⇒ Ein typischer und bekannter Vorgang der nach obigem Muster abläuft ist die **Ausscheidung von Kalk**.

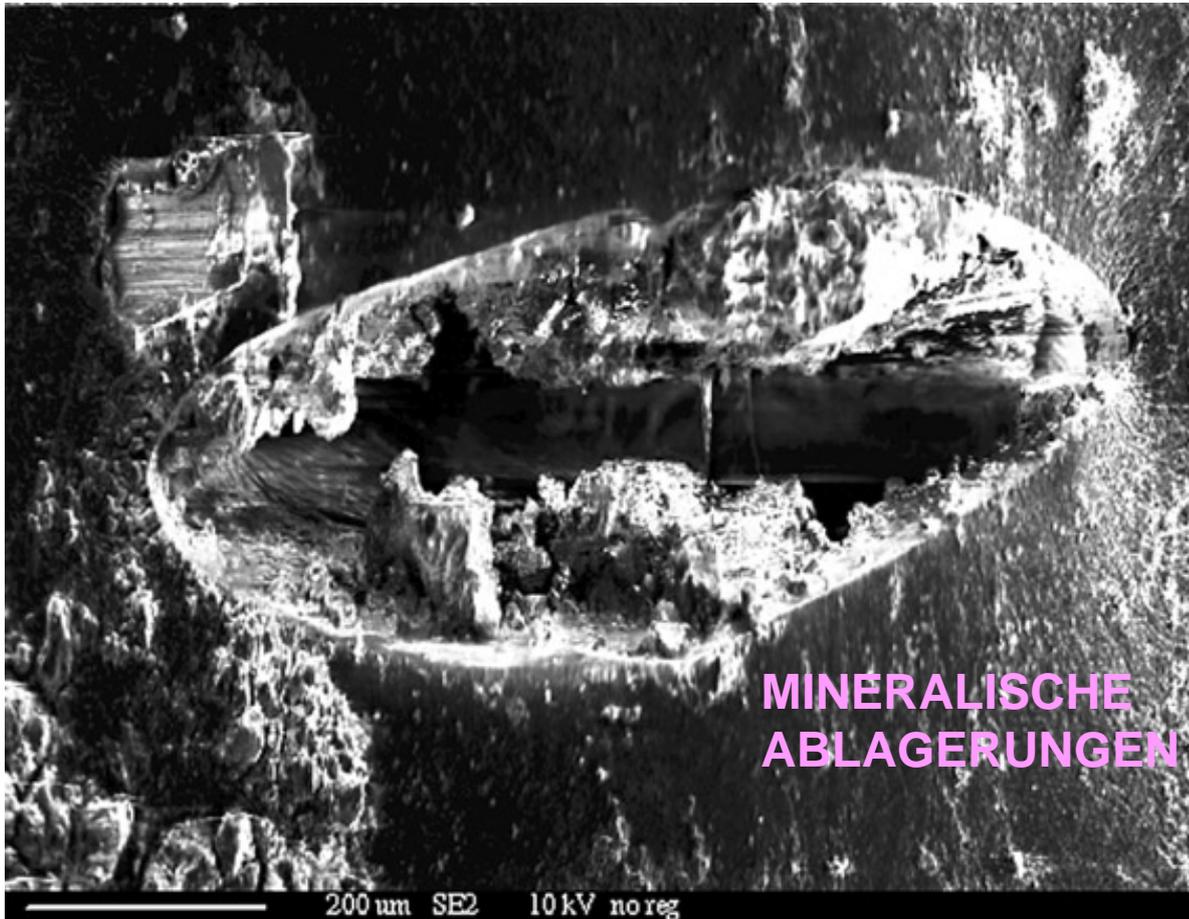


AAB – Dr. Frey

Wartung und Betrieb von Druckbelüftungssystemen

10/41

VERSTOPFTE BELÜFTERPORE



AAB – Dr. Frey

Wartung und Betrieb von Druckbelüftungssystemen

12/41

WERKSTOFFPRÜFUNG

Materialeigenschaften

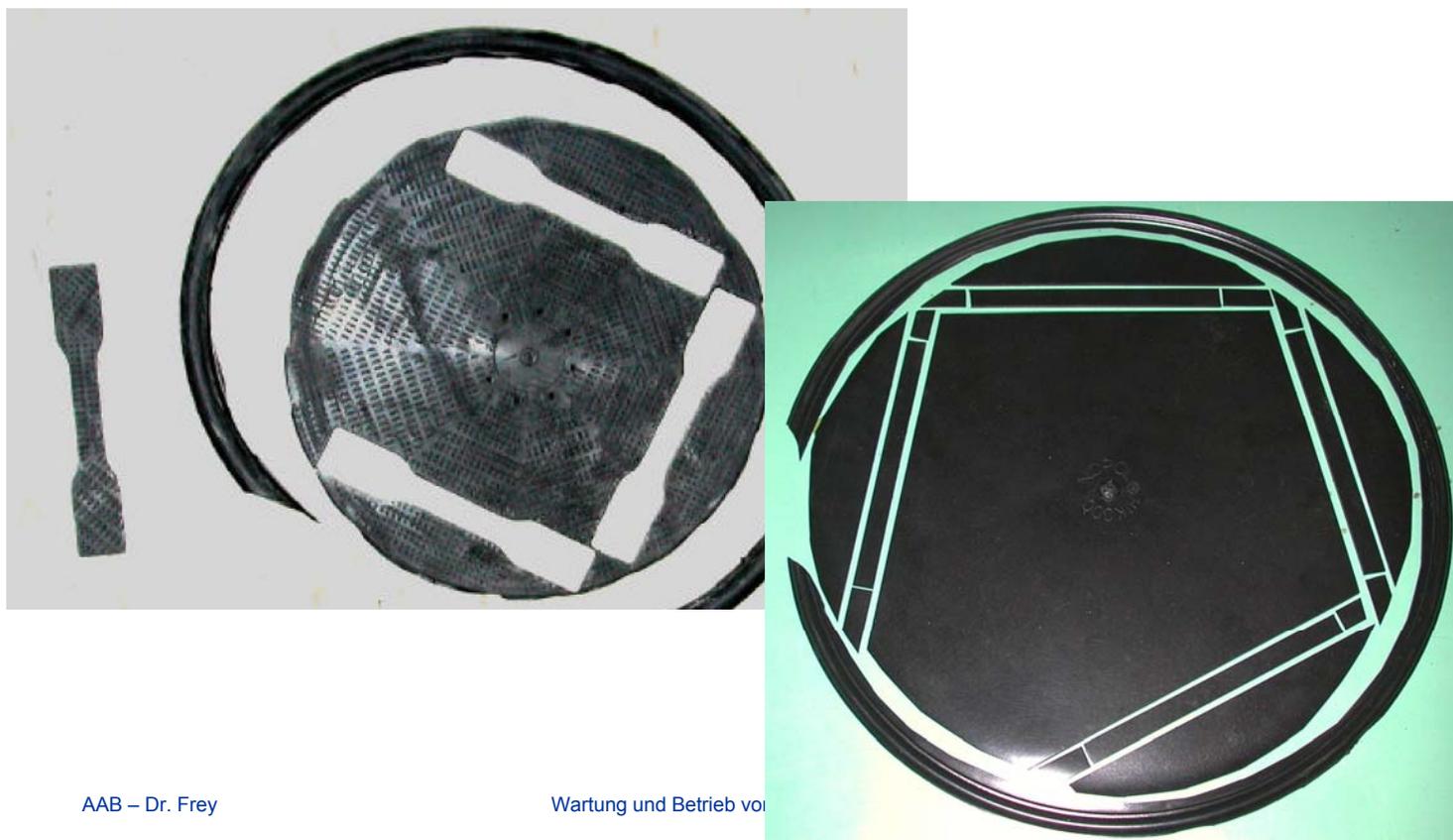
- ⇒ **Volumen und Masse:** Gibt Auskunft ob Stoffe eingelagert oder abgegeben werden.
- ⇒ **Härte:** Bei weichen Kunststoffen wird die Eindringhärte als Shore A (DIN 53 505, Kegelstumpf) oder besser IRHD (DIN 53519, Kugel) gemessen.
- ⇒ **Zugfestigkeit** R_m (DIN 53 455): Ist die Zugspannung (Kraft pro Fläche) bei Höchstkraft.
- ⇒ **Bruchdehnung** A (DIN 53 455) : Ist die %-uelle Verlängerung des Probestreifens zum Zeitpunkt des Reißens.
- ⇒ **Spannungs - Dehnungs - Diagramm:** Zeigt den Zusammenhang zwischen Kraft pro Querschnittfläche (⇒ Spannung) und Verlängerung der Probe (⇒ Dehnung).

AAB – Dr. Frey

Wartung und Betrieb von Druckbelüftungssystemen

14/41

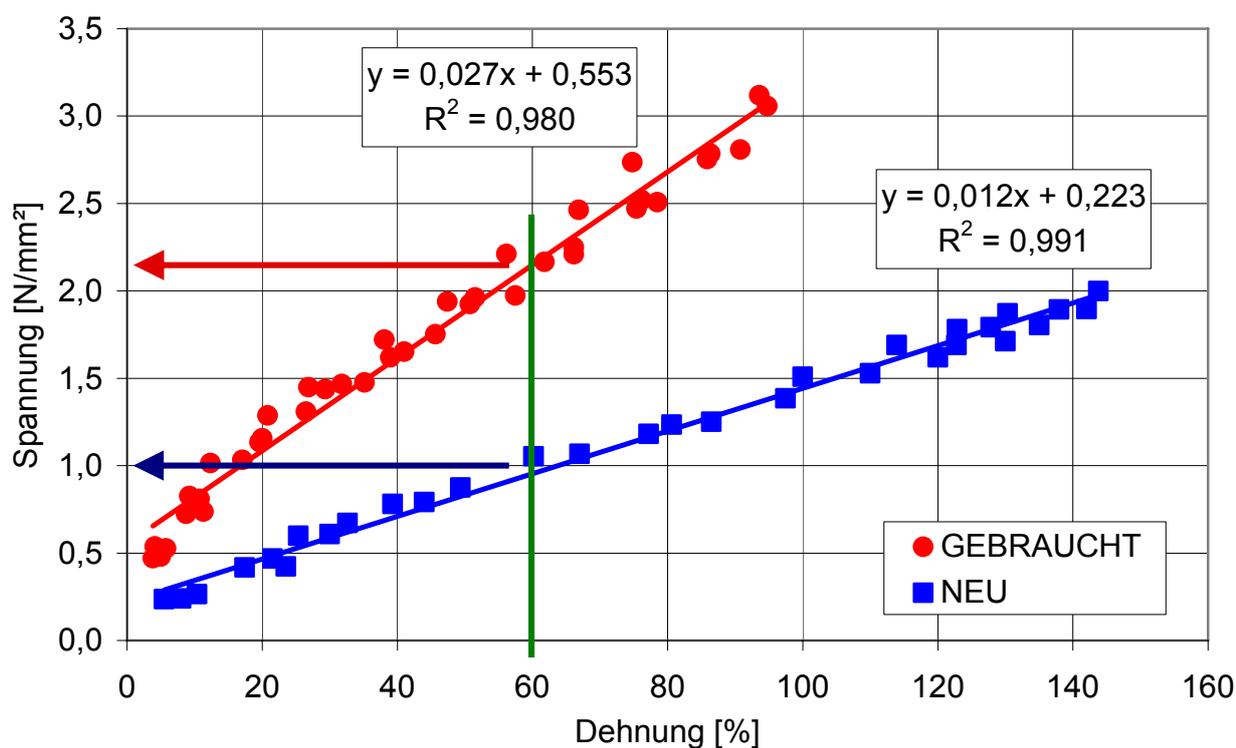
Probenvorbereitung



AAB – Dr. Frey

Wartung und Betrieb von

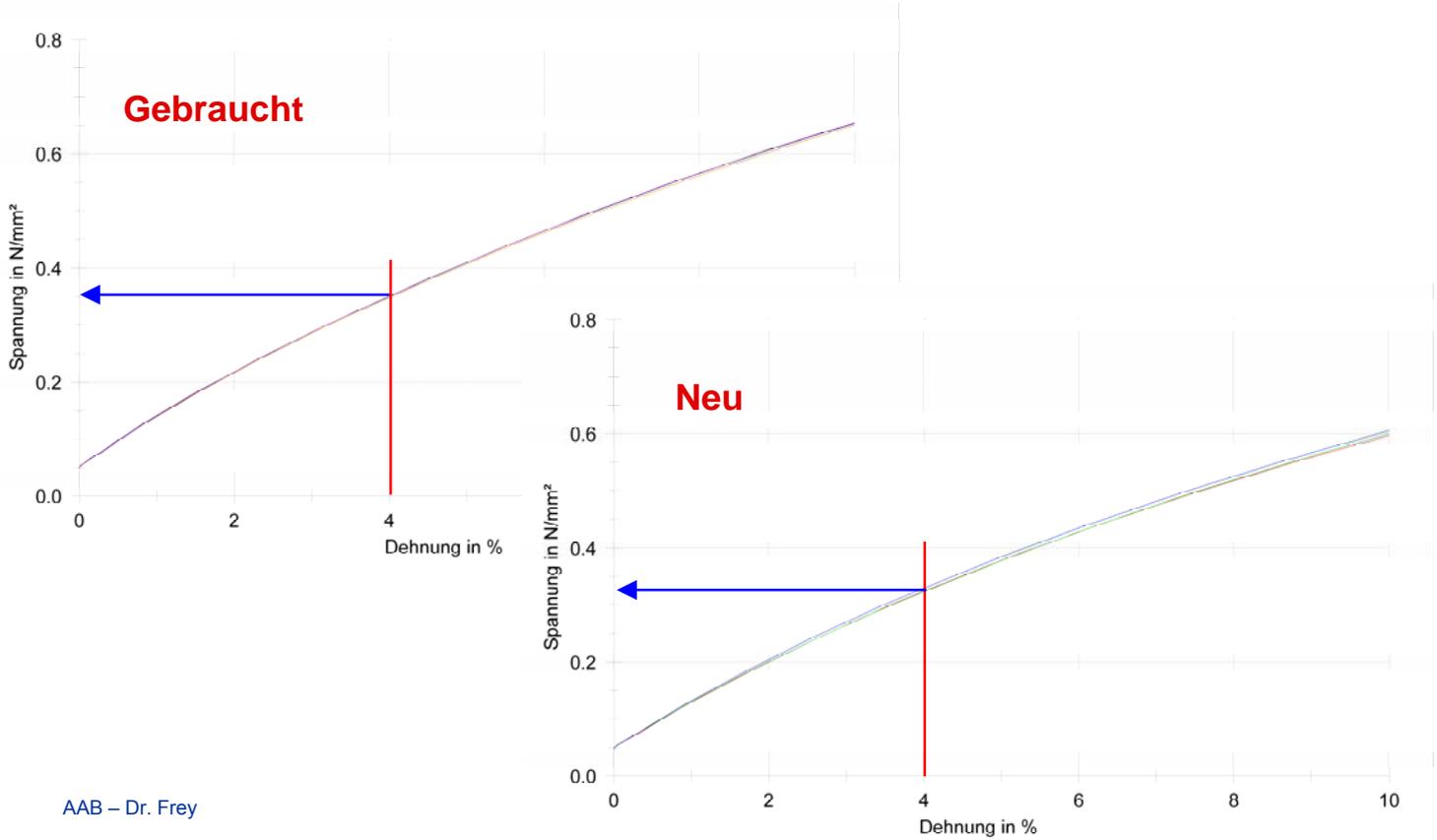
Veränderung der Materialeigenschaften Spannungs – Dehnungs - Diagramm



AAB – Dr. Frey

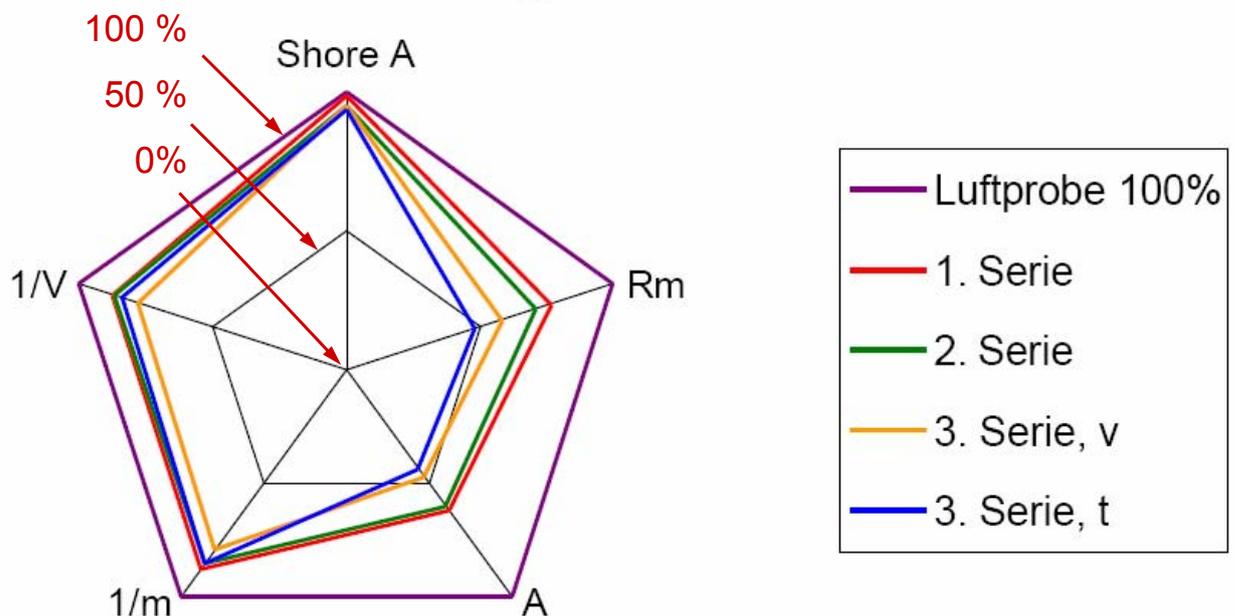
Wartung und Betrieb von Druckbelüftungssystemen

Veränderung der Materialeigenschaften Spannungs – Dehnungs - Diagramm



WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN

Veränderung der Meßwerte

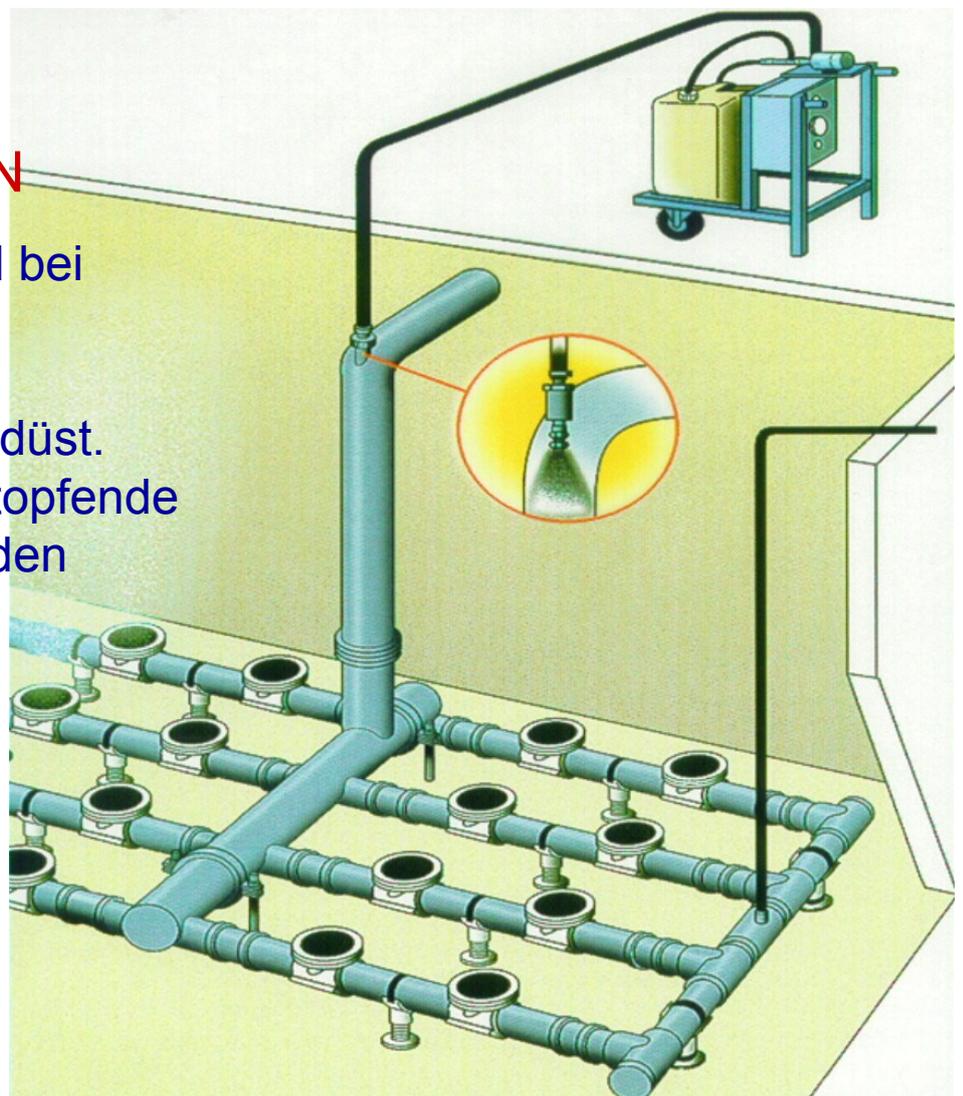


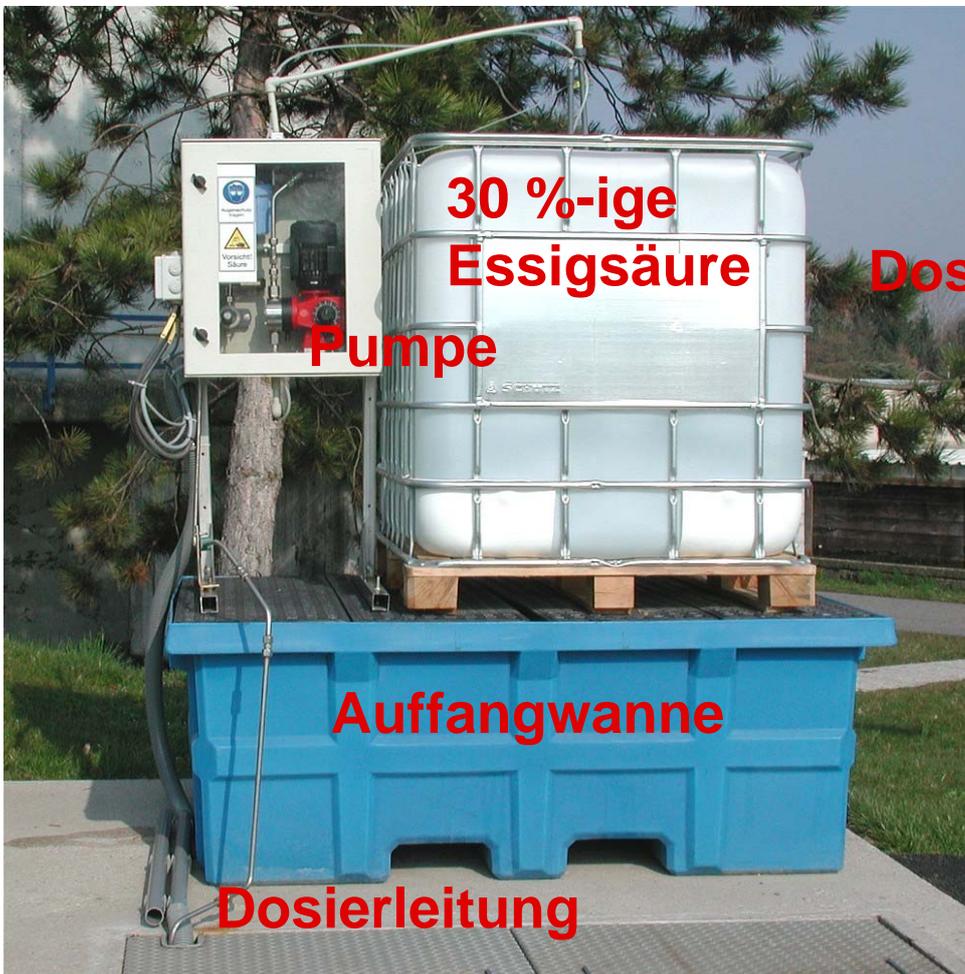
REINIGUNG VON BELÜFTERN

- ⇒ Säuredosierung in die Luftleitung
Voraussetzung säurelösliche Ablagerungen
- ⇒ Dehnen und Entspannen der Membran
Beaufschlagung mit großem Luftvolumenstrom und anschließendem Entspannen.
- ⇒ Mechanische Reinigung
„Dreckfräse“ mit Luftbeaufschlagung
- ⇒ Chemische Reinigung
Befüllen der Luftrohrleitungen mit Reinigungslösung und Austrag über die Membranporen.

NOPOL® CLEAN

Ameisensäure wird bei Bedarf oder auch vorbeugend in die Falleleitungen eingedüst. Säurelösliche verstopfende Ablagerungen werden entfernt.





**30 %-ige
Essigsäure
Pumpe**

Dosiereinrichtung

- Anlage: 1.000.000 EW
- Druck konnte von 160 hPa auf 90 hPa reduziert werden.
- Verbrauch ca. 1 m³/Monat

Auffangwanne

Dosierleitung

Luftbeaufschlagung - Entspannung



ENTLASTUNGSARMATUR

Automatisch

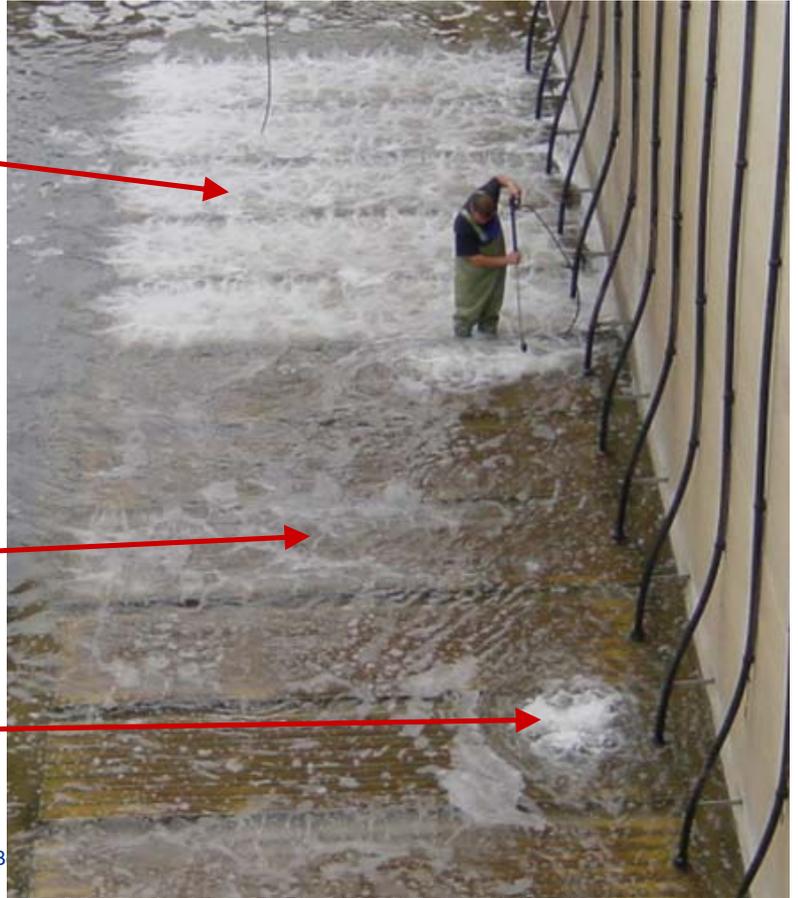
Manuell

MECHANISCHE REINIGUNG von PLATTENBELÜFTERN aus PU

GEREINIGT

UNGEREINIGT

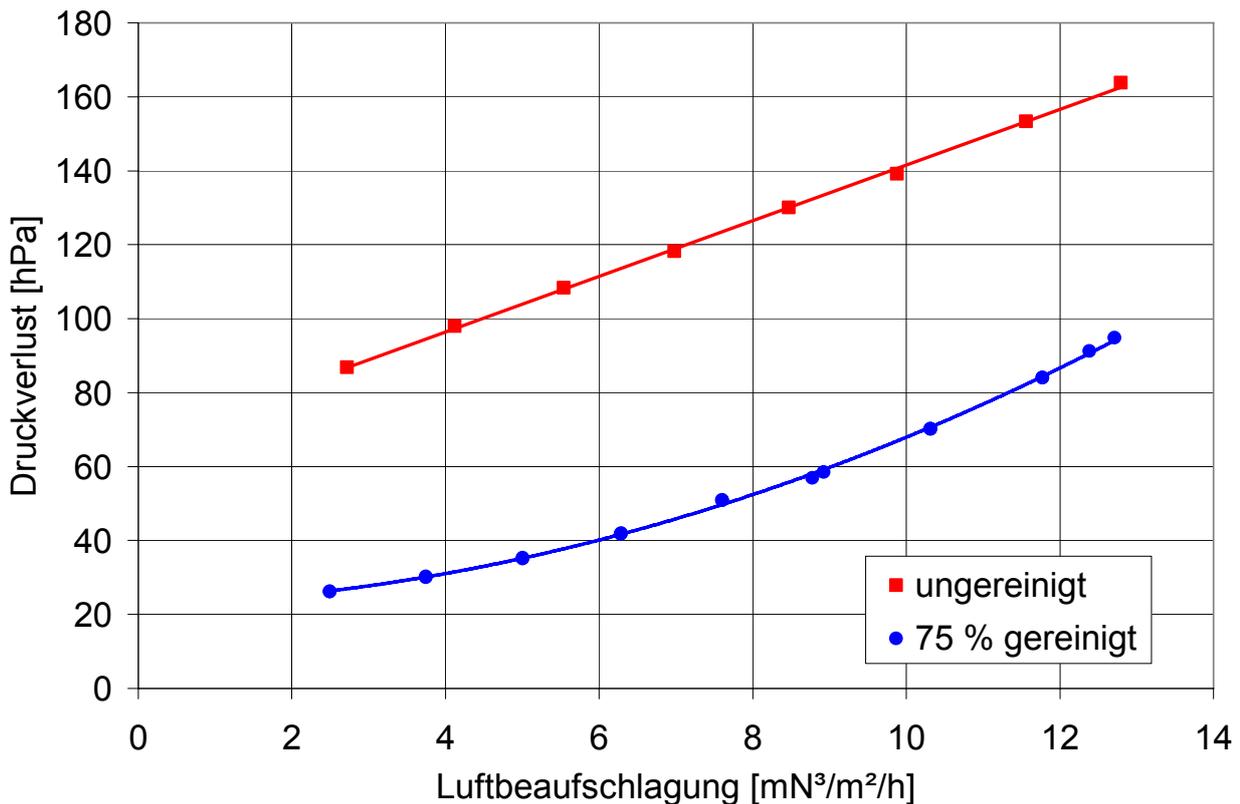
BESCHÄDIGUNG



AAB – Dr. Frey

Wartung und B

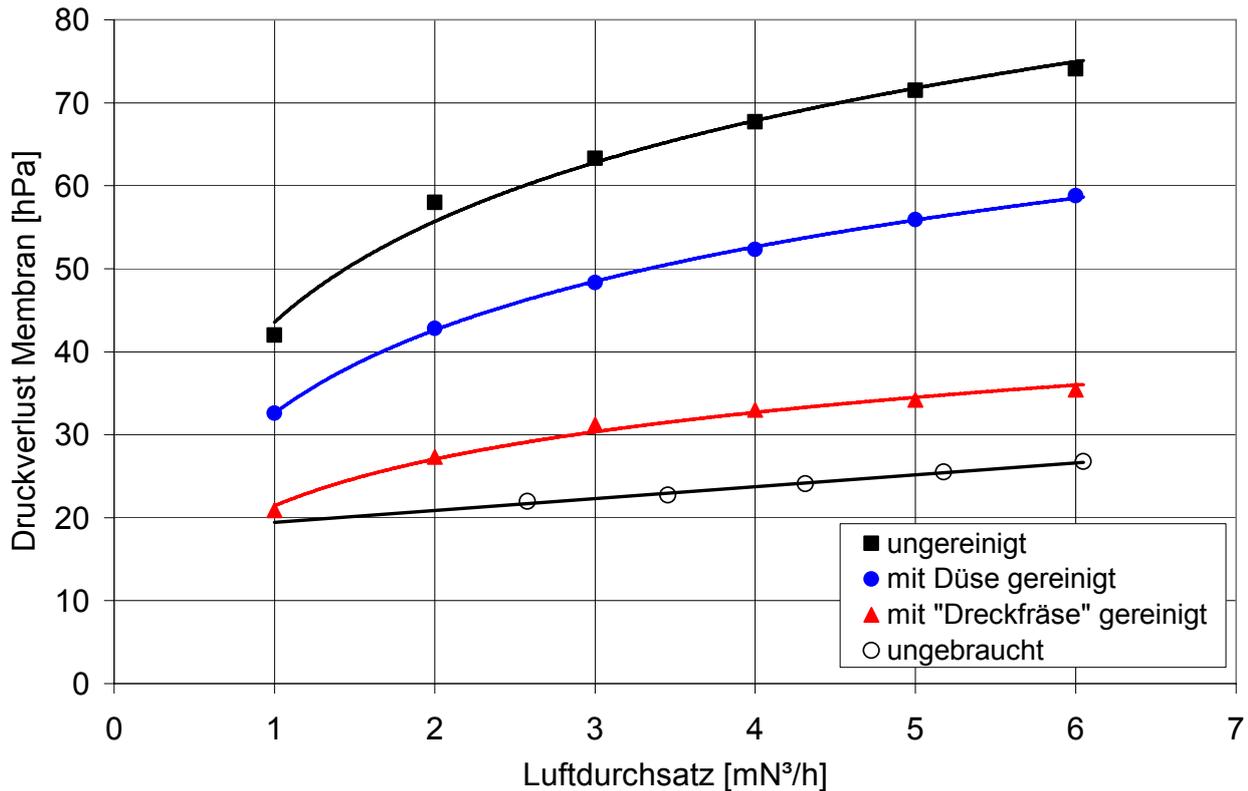
Reinigungserfolg Plattenbelüfter aus PU



AAB – Dr. Frey

Wartung und Betrieb von Druckbelüftungssystemen

Mechanische Reinigung Tellerbelüfter EPDM



CHEMISCHE REINIGUNG

⇒ FLUTEN DER ROHRE UND BELÜFTER-ELEMENTE MIT REINIGUNGSLÖSUNG

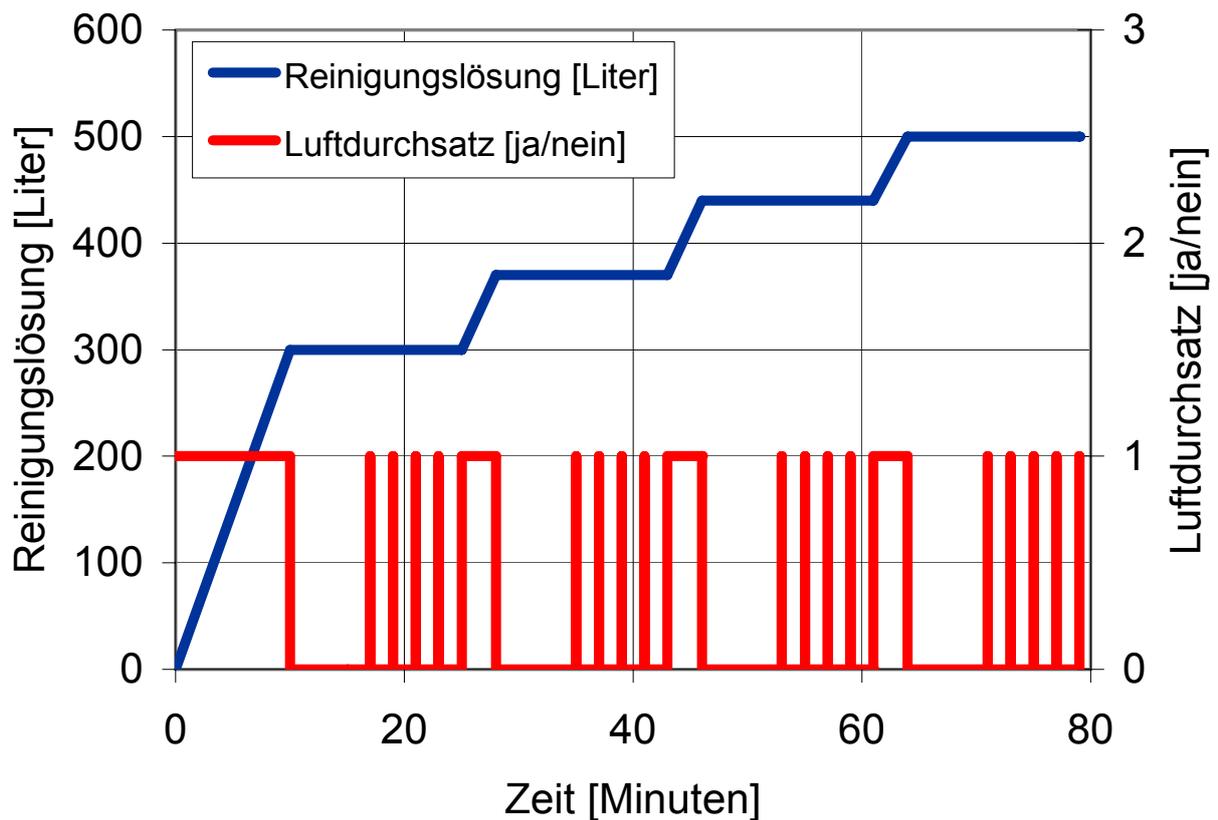
- Zwei Komponenten
- Reinigungslösungen können auf unterschiedliche Verbindungen (säurelöslich und alkalisch löslich) abgestimmt werden.
- Ablösung der Verstopfungen
- Auflösung der Verstopfungen



Mobile Reinigungseinheit

27/41

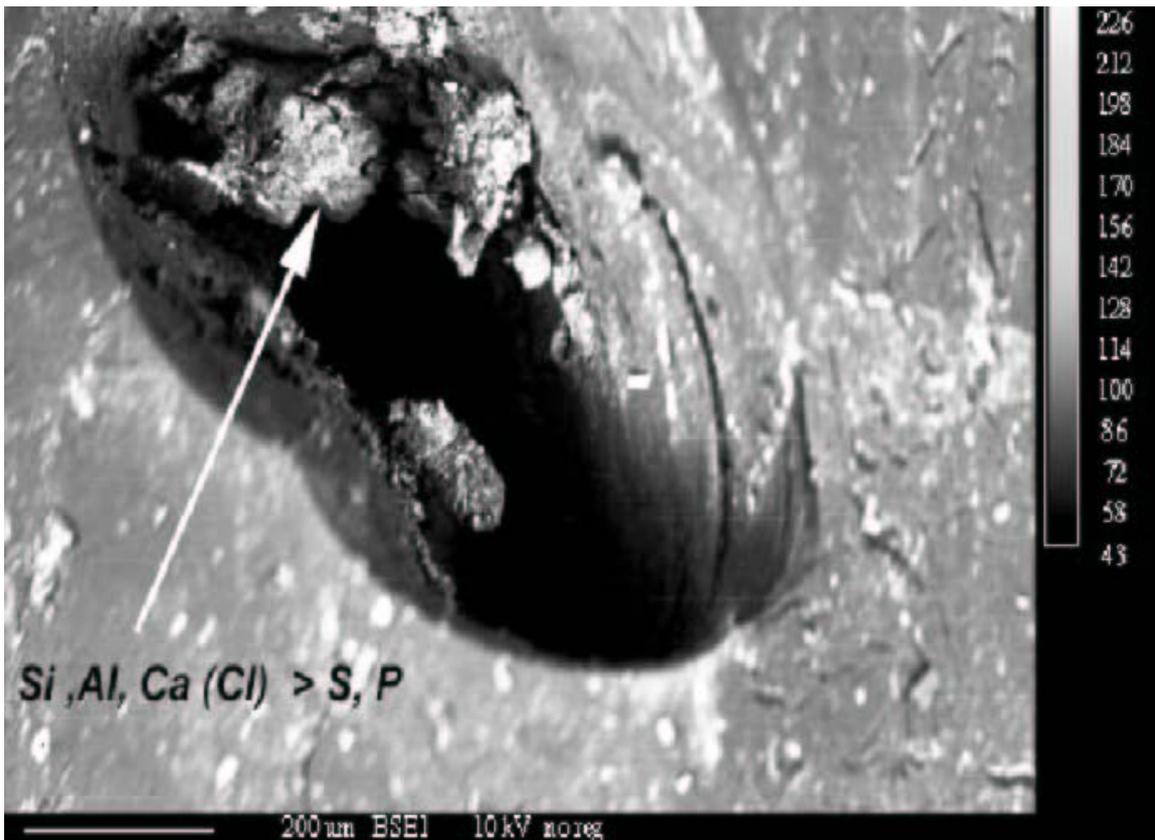
REINIGUNGSVORGANG



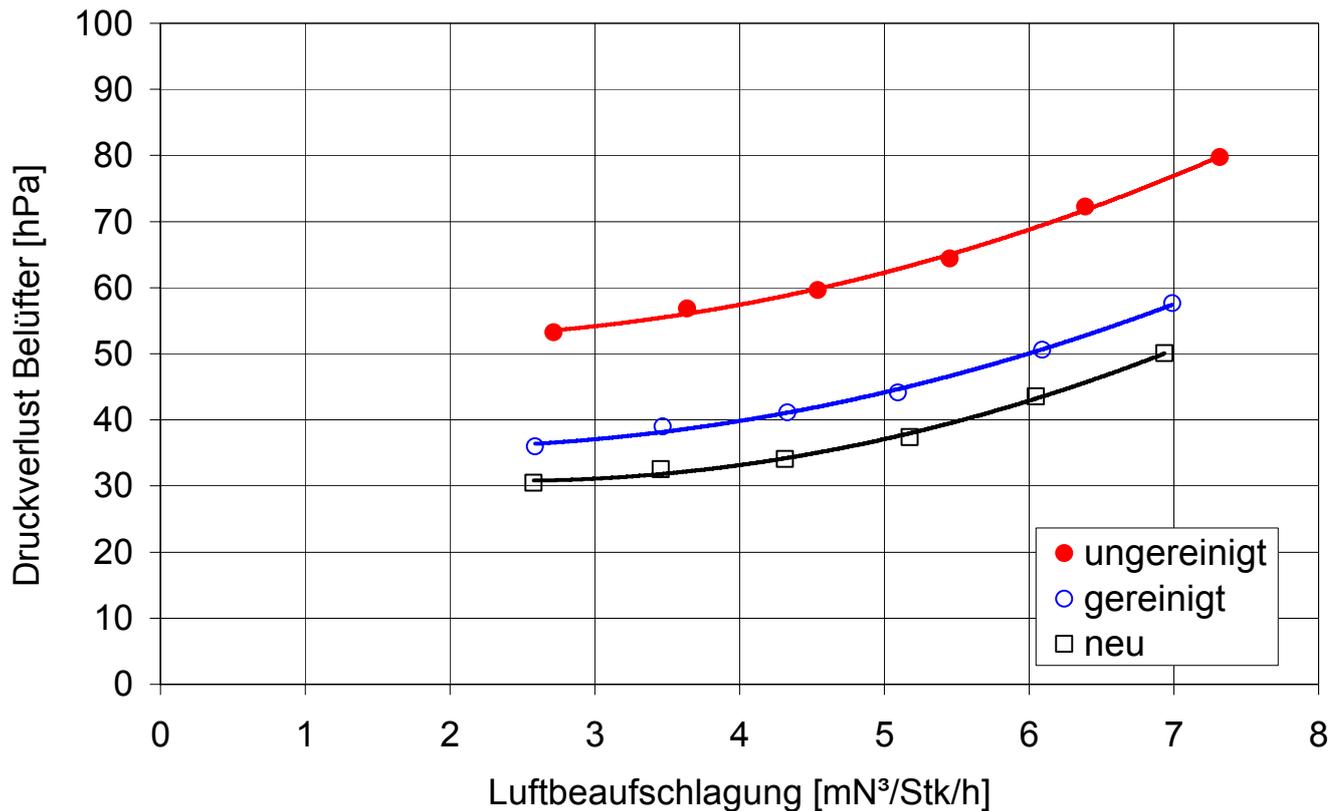
AUSSTRÖMEN



SAUER GEREINIGTE BELÜFTERPORE



Tellerbelüfter – chemisch gereinigt



VORBEUGENDE MASSNAHMEN

⇒ SÄUREDOSIERUNG

→ Ablagerungen müssen säurelöslich sein, z. B. Kalk.

⇒ WASSEREINDÜSUNG

- Geringere Ausnutzung Löslichkeitsprodukt.
- Verhinderung der Austrocknung von Poren.
- Verhinderung von statischen Aufladungen.

WASSERAUFBEREITUNG UND HOCHDRUCKPUMPE

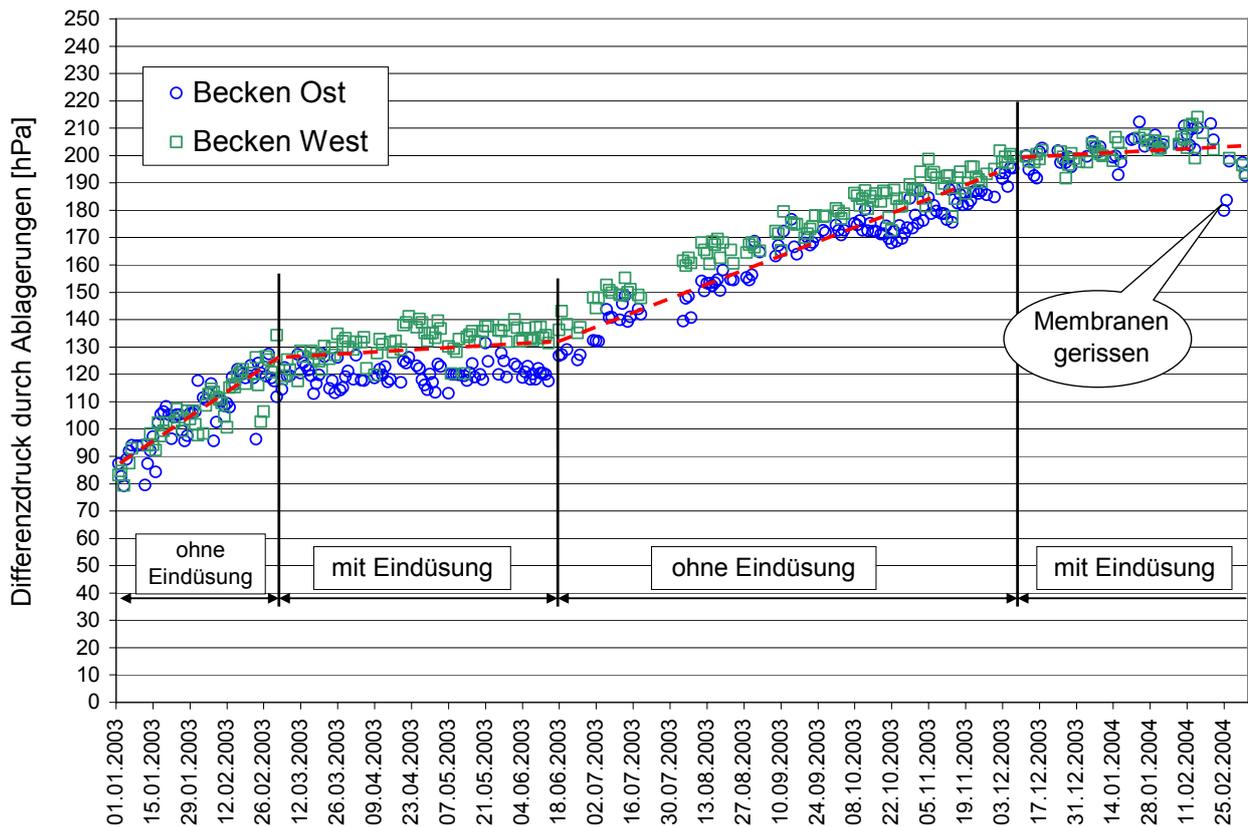


EINDÜSUNG



Der Druck zu Beginn war **34,0 kPa**. Nach 5 Wochen betrug er in einem „befeuchteten“ Feld **35,5 kPa** und in einem „unbefeuchteten“ Referenzfeld **42,0 kPa**.

Ergebnisse Befeuchtung



VORTEILE DURCH GERINGEREN DRUCKVERLUST

- ⇒ GERINGE BEANSPRUCHUNG DER BELÜFTERELEMENTE
- ⇒ GERINGERE ENERGIEKOSTEN
 - Der %-Anteil der (gesamten) Druckreduktion entspricht ca. der Verringerung des Energieverbrauches der Gebläse.
- ⇒ **STABILER BETRIEB GEBLÄSE**