

Einsatz von tensidisch aktiviertem Feinstnebel zur Adsorption von Gasen und Aerosolen

Eine Verfahrensentwicklung von der Grundlagenforschung bis zum
Industriellen Einsatz



Werner Haunold Haunold@zuf.uni-Frankfurt.de

Arbeitsgruppe Prof. Dr. W. Jaeschke
Institut für Atmosphäre und Umwelt
Universität Frankfurt

*Reinigung von Luftgetragenen Emissionen durch Anlagerung der Schadstoffe an
Flüssigkeitströpfchen.*

*Mit anschließendem Abscheiden der Tröpfchen und Austrag aus der Luftmasse.
Hohe Wirksamkeit für anorganische und organische Geruchsstoffe, sowie
Staub und Bioaerosol*

Ein in Industrieller Abluft entstandener Nebel kann stark schädigende Wirkung auf die Umwelt aufweisen

Waldsterben Saurer Regen Smog

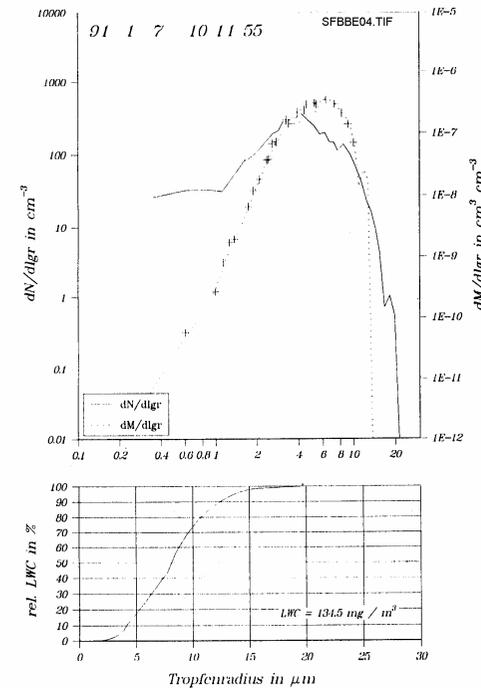
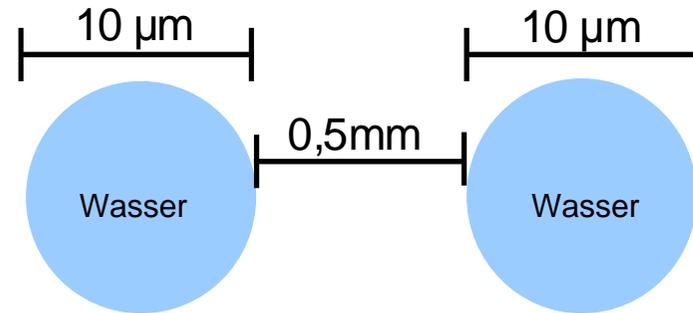
- Bei Feldmessungen zeigten sich hohe Konzentrationen von Schadstoffen im Nebel (zB. pH 3,5)

Dies bedeutet:

- Nebeltropfen zeigen sehr gute Absorptionseffizienzen für atmosphärische Gase und Aerosole
 - ⇒ Natürlicher Reinigungsprozess in der Atmosphäre
- In Laborversuchen konnte durch entsprechende Ausrüstung die Absorptionseffizienz der Tropfen stark gesteigert werden

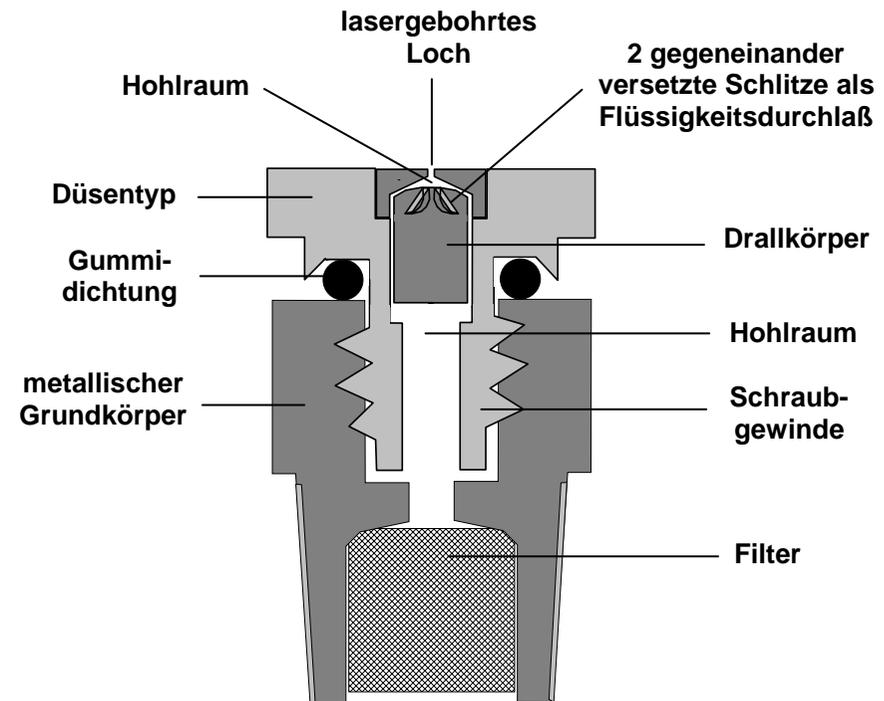
Nebel

- Feinste Tröpfchen in Luft. Bereits ein Gramm Wasser pro Kubikmeter Luft sind als dichter Nebel wahrzunehmen.
- Tropfen Durchmesser 1 bis 20 μm .
- Ein Gramm Nebelwasser hat somit eine Oberfläche von ca. 0,5 m^2
- Der Abstand zwischen zwei Tropfen beträgt nur 0,5 mm
- **Sehr schneller Kontakt zwischen Gasphase und Flüssigkeit.**



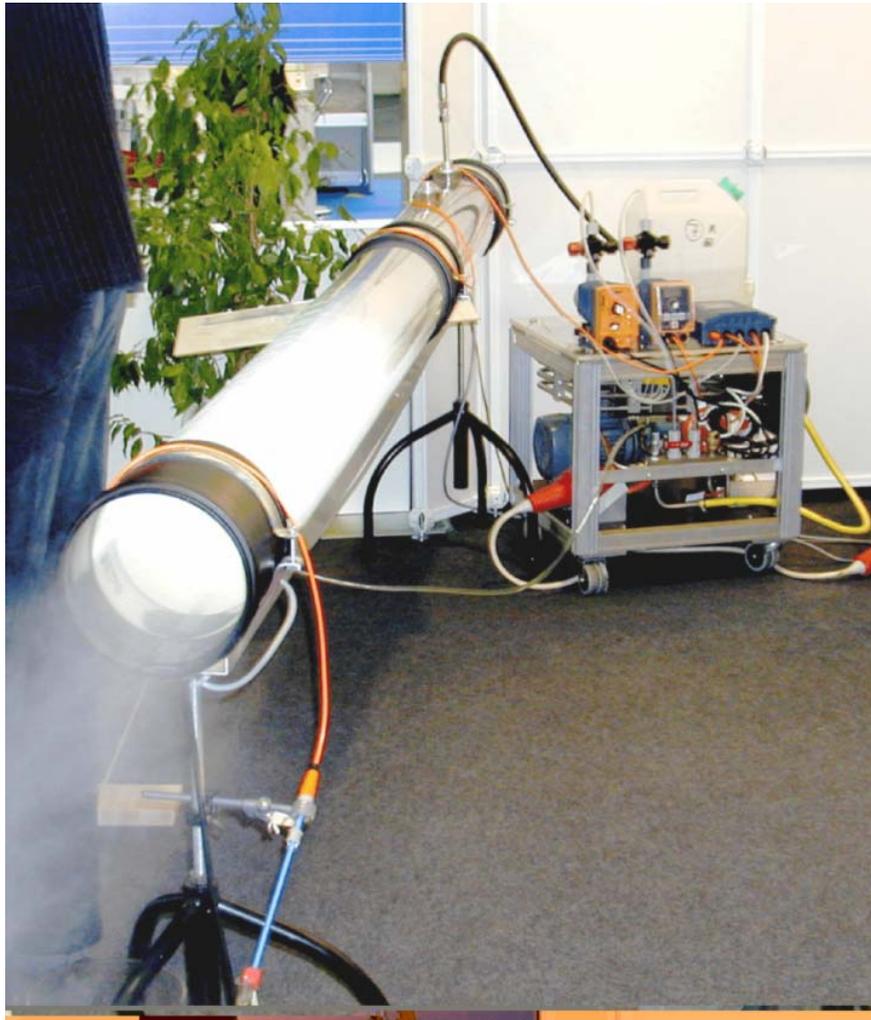
Feinstnebel

- Feinstnebel ist dem natürlichen Nebel ähnlich.
- Wasser wird mittels Hochdruckdüsen in eine Luftmasse eingesprüht.
- Die Feuchtigkeit in der Luftmasse steigt auf über 100 % RH
- Abkühlung der Luft
- Der künstliche Flüssigkeitsnebel verbleibt in der Luftmasse.
- Tropfenspektrum 2 bis 30 Mikrometer



Betriebsdruck 50 bis 80 Bar
Ausbringung 5 bis 15 Liter / h

Feinstnebel Ausbringung



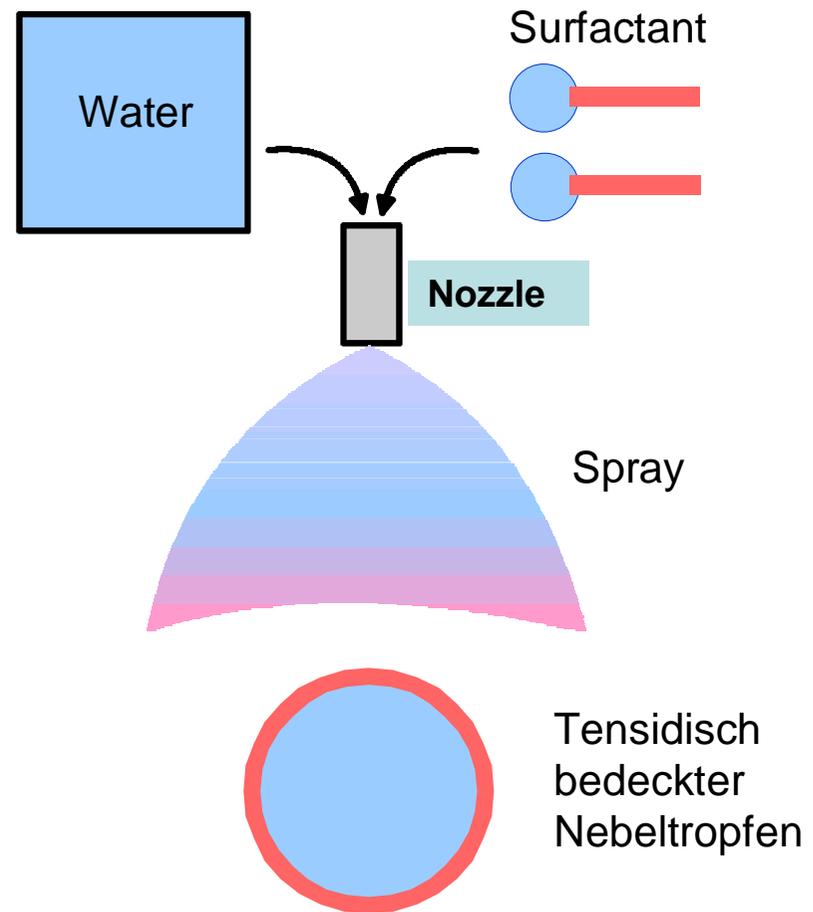
Einzeldüse mit Dosierstand



freie Ausbringung mit „Nebelkanone“

Der Tensidnebel

- Der tensidisch optimierte Nebel wird durch das Versprühen von Wasser und Surfactants mit einer Hochdruckdüse erzeugt. Der Sprühstrahl ist in die zu reinigende Luftmasse gerichtet.
- Die Tenside lagern sich sofort an der Tropfenoberfläche an und bilden auf ihr eine organisch unpolare Fläche aus.
- Diese lipophile Fläche ist eine starke Senke für organisches Material, Aerosole und Gase.
- Die Wirksamkeit dieser Fläche wird durch eine für den Anwendungszweck optimierte Auswahl an Tensiden stark gesteigert.

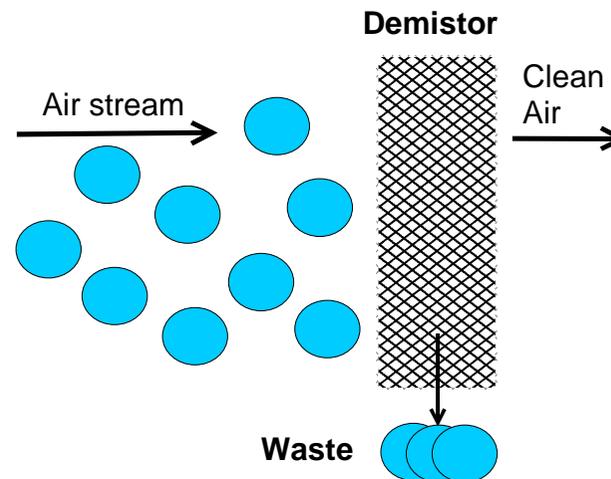
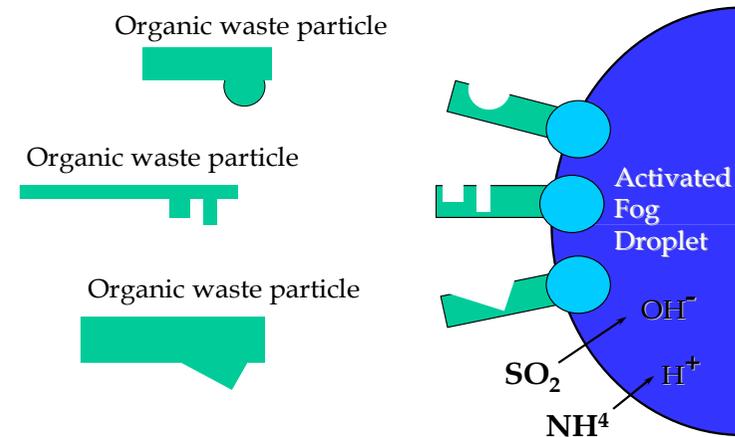


Durch molekulare Diffusion treffen organische Moleküle und Aerosole auf die Tropfenoberfläche und werden dort gebunden

- Die Effektivität der Anlagerung ist abhängig von der Feinheit und Menge des Nebels, von der Senken Qualität der tensidischen Fläche und der Kontaktzeit.

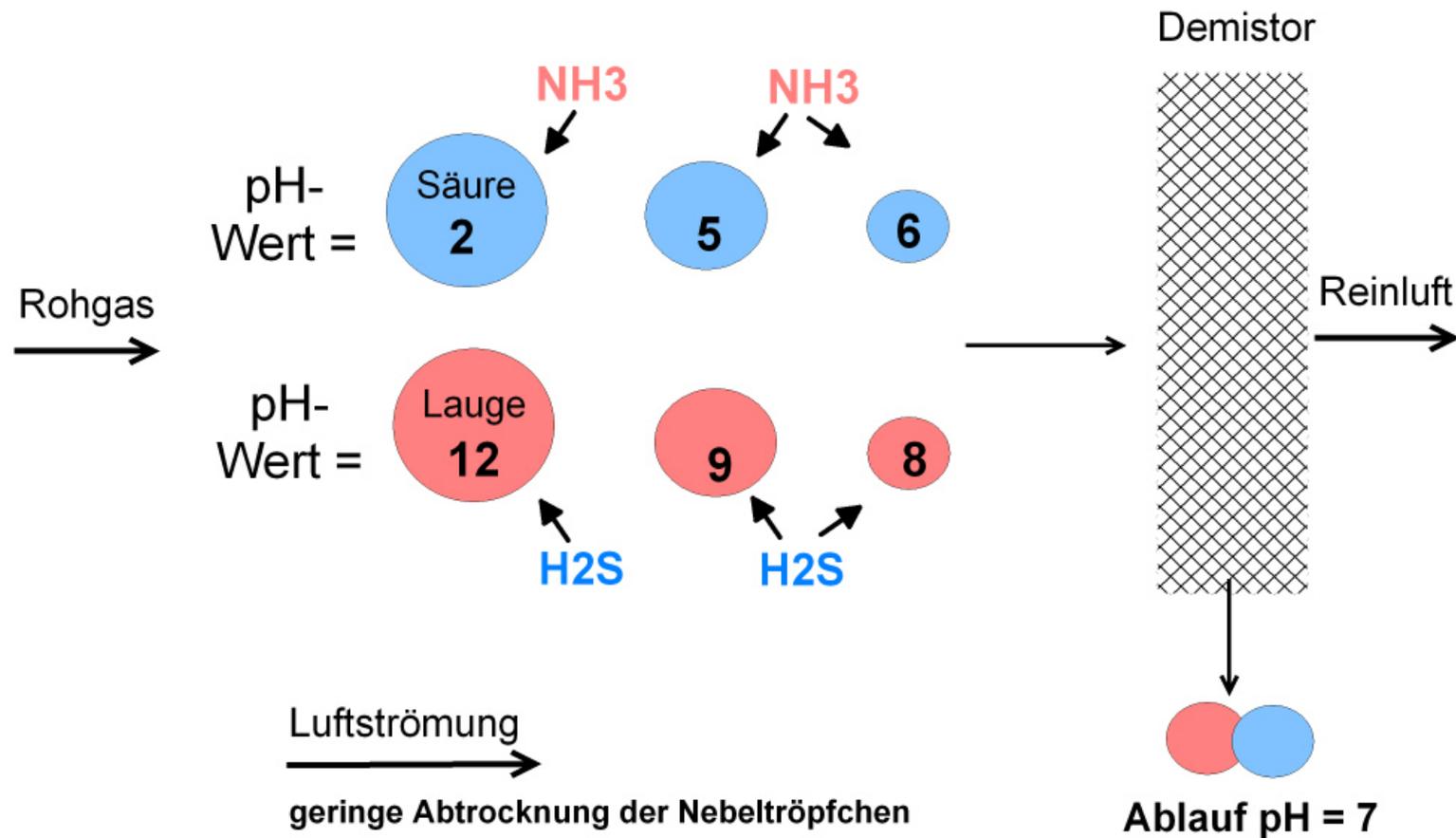
Nichtionische Tenside auf Aethylenoxid Basis
Lineare und verzweigte Kette

- Ist der Schadstoff am Nebeltröpfchen gebunden kann er mit diesem an einem Demistor abgeschieden werden. So gelangen Wirkstoff und absorbiertes Schadstoff aus der Luftmasse heraus.

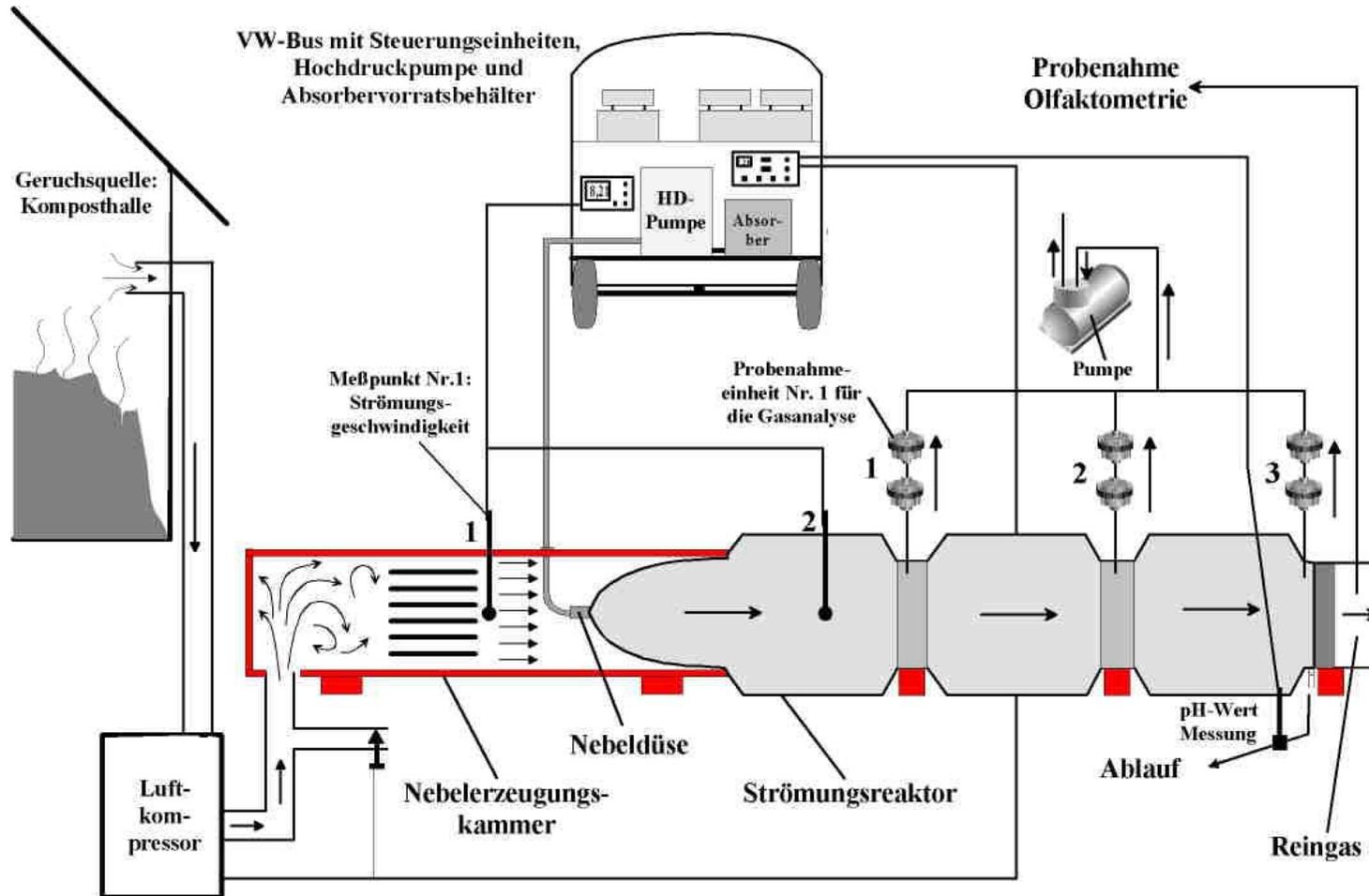


pH aktive Absorption von Gasen

Mischnebel



Aufbau der Testanlagen



Testmessung Industrieanlage

Abluft einer Zellstoff-Fabrik Salvador / Bahia Brasilien



100 m³ / Stunde Bypass

Testanlagen im Dauerbetrieb

Zyclon mit Feinstnebel Injektion
Für hochbelastete Emissionen



100 m³ / Stunde Bypass

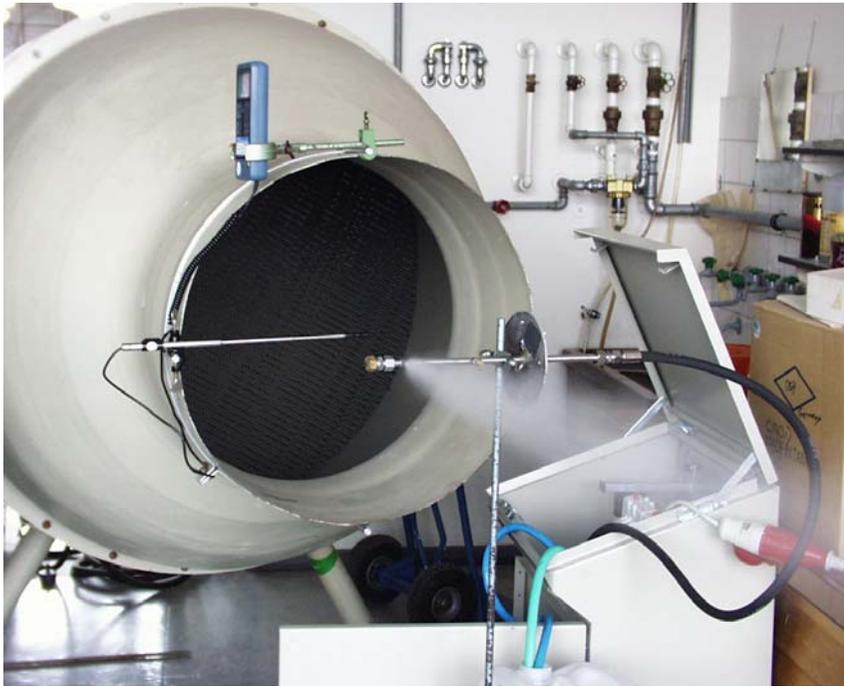
Vorabsorber mit Mischnebel
Zum Schutz eines Biofilters



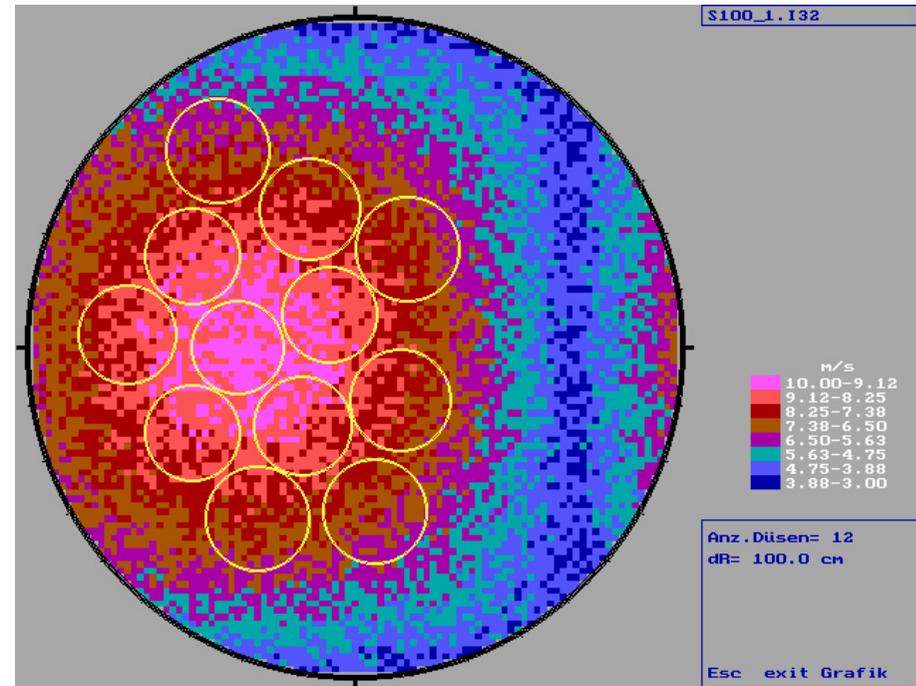
- **5000 m³ / Stunde Bypass**
Mannesmann DEMAG

Verfahrensoptimierung

Durch die luftgeschwindigkeitsabhängige Aufweitung des Sprühkegels, mussten optimierte Montagepunkte innerhalb einer Strömung gefunden werden

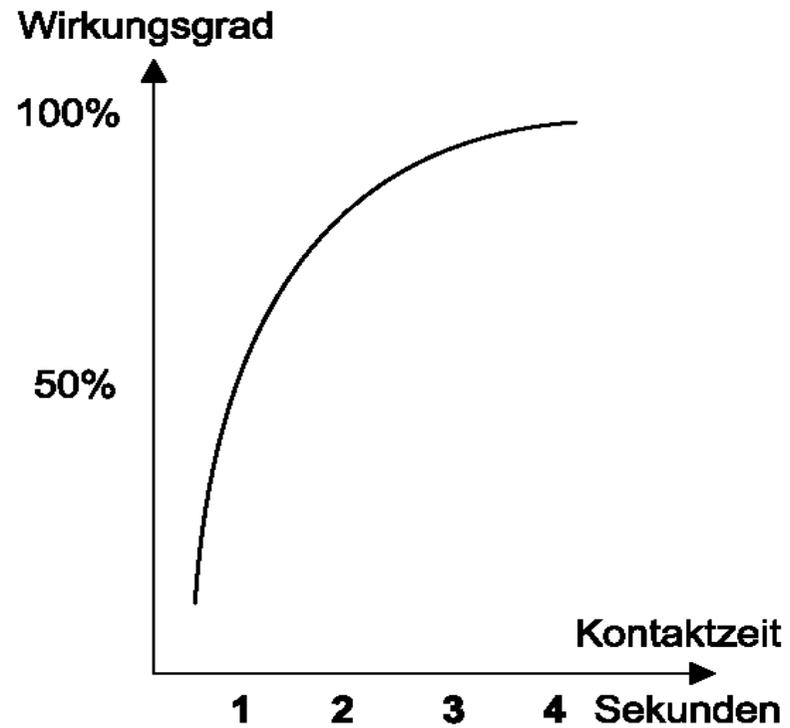
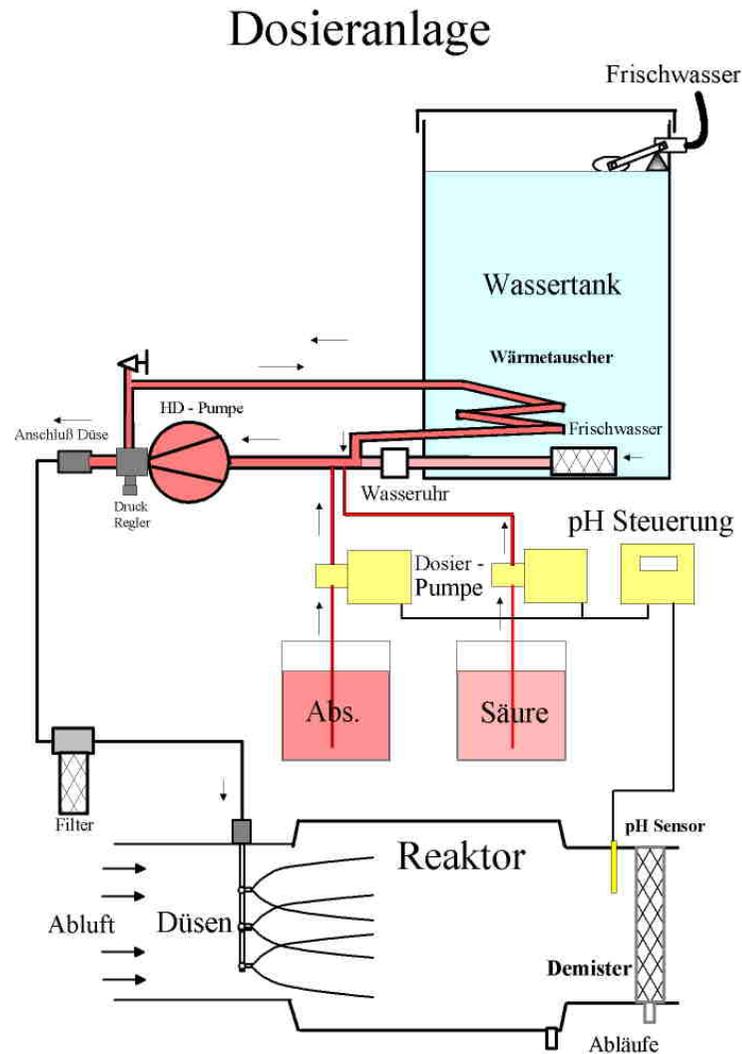


Windkanal Universität Mainz



Optimale Düsenverteilung

pH und Tensid Steuerung



Benötigte Kontaktzeit des Nebels mit der Abluft (*Beispiel*)

Projekte & Kooperationen:

- **Testmessungen in Tierhaltung** Hutec- Philipp Holzmann 1997
- **Mischnebel als Vorreiniger für Biofilter** Mannesmann / Demag AG 1997
- **Tierhaltung Abluftreinigung** Fa. EnviTec 1998
- **Verfahrens Entwicklung mit der DBU** Fa. EnviTec 1999
- **Textilsenge Abluftreinigung** Fa. FOG Systems 1999
- **Emissionen aus Mischkesseln** STS /Icopal /Shell 2000
- **Geruchsminderung an Gießstrecke** Fa. Georg Fischer/ TÜV 2000
- **Kompostieranlagen** Kommunaler Entsorger 2000
- **Abluft Kompostieranlage** Genesis / Beselich Hessen 2002
- **Emissionen Bodensanierung** Prof. Düllmann / Kempen 2003

- Präsentation DBU Beispielhafte Entwicklung im Umweltbereich 2001 Berlin

Starke Geruchsminderung

Das Verfahren wurde in zahlreichen Betrieben der kommunalen Entsorgung und in verschiedenen Industriebranchen erprobt. In Klärwerken, Kompostieranlagen, Tierverwertungsanlagen, Gießereien und der Bitumenindustrie wurde es erfolgreich eingesetzt.

In allen Fällen wurden die Emissionen um mehr als 90% reduziert.

Dabei wurden besonders die Gerüche, die zu einer starken Belästigung in der Nachbarschaft führen können, deutlich vermindert.

Eine Vielzahl Verfahrensbeschreibender Patente wurde angemeldet.

Desinfektion / Keimreduktion

Anfrage über Industriepartner aus China und Vietnam (Hühnerpest):

- **Wie kann man preiswert und schnell eine Luftmasse von Bakterien und Viren reinigen - ?**

Alle Keime sind Luftgetragene Bioaerosole.

Für den Tensidnebel sind es organische Partikel die sehr gut gebunden werden. Hydrophil und Hydrophob.

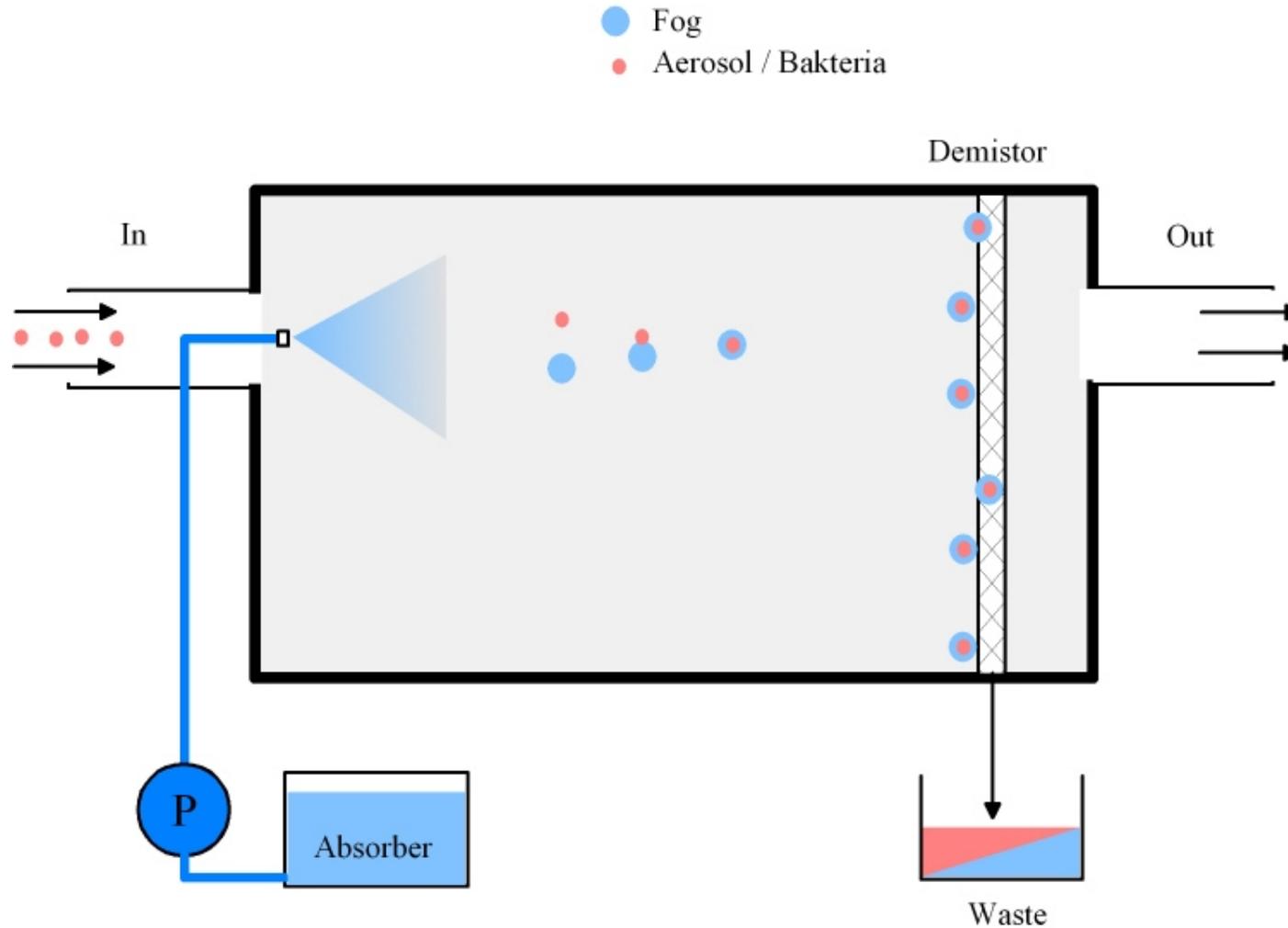
Wenn die Keime an den Nebeltröpfchen angelagert sind können sie mit diesen am Demistor abgeschieden und aus der Luftströmung entfernt werden.

Eine Abtötung der Keime ist nicht notwendig – sie werden aus der Luftströmung ausgewaschen !

Start von Testmessungen bei Firma STS

Keimreduktion und Geruchsreduktion

Aerosol Absorption Container



Industrielle Ausführung

Einbau eines handelsüblichen Containers in Abluftkanal
Durchsatz 30 000 m³ / h Mit 40 Feinstnebel Düsen



40 Düsen ⇒ 400 Liter Wasser pro Stunde
Bei 1% Tensid ⇒ 4 Liter pro Stunde

Bewertung der Keimreduktion

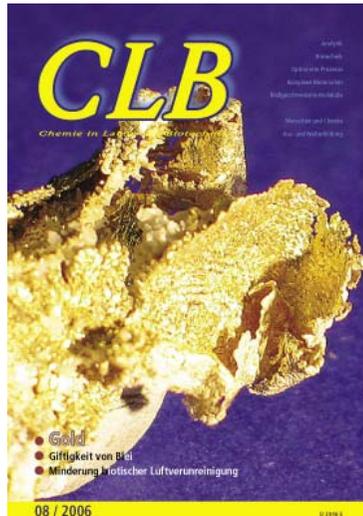
Auszug aus Gutachten für Container von SGS Institut Fresenius GmbH

Rohgas

• Cladosporium spp.	• 7.500
• Penicillium spp.	• 2.500
• Aspergillus flavus	• 1.750
• Aspergillus fumigatus	• 1.625
• Aspergillus niger	• 1.250
• Aspergillus nidulans	• 375
• Sterile Kolonien	• 375
• Summe	15.375

Reingas

Cladosporium spp.	1.375
Sterile Kolonien	63
Acremonium sp.	25
Alternaria sp.	25
Botrytis sp.	25
Aspergillus fumigatus	< 25
Aureobasidium pullulans	< 25
Penicilium sp.	< 25
Summe	1.558



„Minderung biotischer Luftverunreinigungen durch ein Absorptionsnebelverfahren“
Ausgabe August 2006

Vom Kompostmief zur Standard-Raumluft Marcus Seibert und Wolfgang Fichtner

Nachfolgend wird die Wirksamkeit eines als Geruchsabsorber patentierten Systems bei der Reinigung von biotisch belasteten Abluftströmen überprüft. Als Emissionsquelle dient ein Komposthaufen. Die Abluft aus dem Komposthaufen (Rohgas) wird direkt sowie nach der Reinigung durch das Absorptionsnebelverfahren (Reingas) auf Keimbildende Einheiten (KBE) überprüft. Die Überprüfung erfolgte auf zwei verschiedenen Nährböden (Sabouraud, Caso) nach fünftägigem Bebrüten bei 30°C. Es wurden per Membranfilterverfahren Keime gesammelt, mehrere Varianzen beim Absorptionsnebelverfahren eingestellt und die Ergebnisse anschließend miteinander verglichen.

Ausblick

Bau und Erprobung neuer Anlagen in verschiedensten Industriebereichen

ETAG Environment

vdPas Waste & Energy B.V.
P.O. Box 37
5400 AA UDEN
The Netherlands



Einsatz des Verfahrens zur Reinigung von Brenngasen aus thermischer Zersetzung. Abluftreinigung



Unterstützung und Option auf bestehende Patente

FOG SYSTEMS
FOG-Systems.de

Herstellung und Vertrieb der Feinstnebel Anlagen. Montage der fertigen Systeme

TENSID SERVICE GMBH



Tensid Optimierung auch für Keimreduktion