

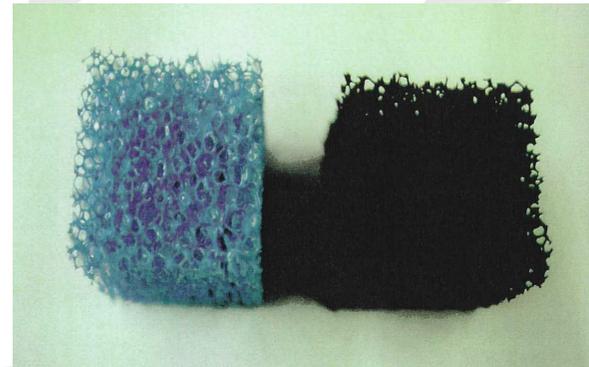
Biotrickling Technologie

Präsentation von Jürgen Loy

Geruchsreduzierung und
Lösungsmittelbeseitigung aus Abluft
mit Biotrickling Technologie

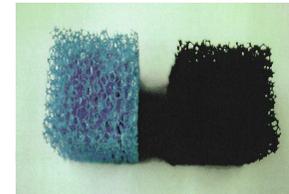
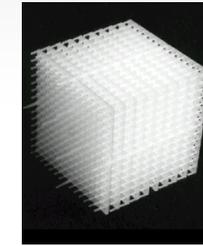
Biotrickling Technologie

- Entwicklung ab 1991 - Kombination der Vorteile aus Biofilter- und Biowäschertechnologie
 - Verwendung eines inerten Trägermaterials
 - Geringer Energieverbrauch
 - Geringe Wartungskosten
 - Kontrolle der Biomasse und der Schichtdicke
 - Entwicklung spezieller Nährstoffe für Geruchs- und Lösungsmittelbeseitigung
 - Beeinflussung des Stoffaustausches für schlecht wasserlösliche Stoffe



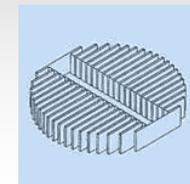
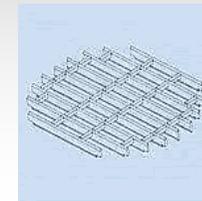
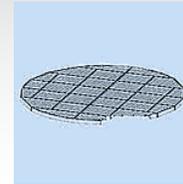
Varianten der Biotrickling Technologie

- Trickling Reaktor
 - Verschiedene inerte Materialien
 - Kunststoffpackungen, poröse Steine, A-kohle beschichtete Materialien
- Verschiedene Nährstoffzusammensetzungen
- Verschiedene Berechnungsmodelle
 - Kontinuierliche oder intermittierende Berechnung



Technische Ausstattung für einen Biotrickling Reaktor

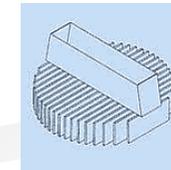
■ Auflagerost



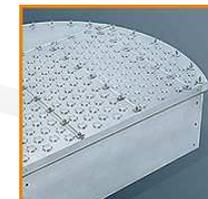
■ Wasserverteiler



■ Sammler



■ Tropfenabscheider



■ Luftverteiler



Reaktormodelle

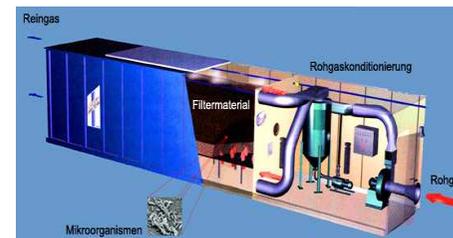
- Kolonnenbauweise

- einstufig
- zweistufig



- Container Module

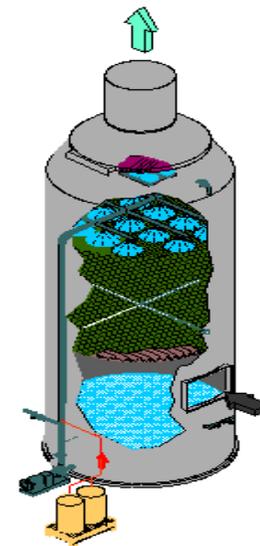
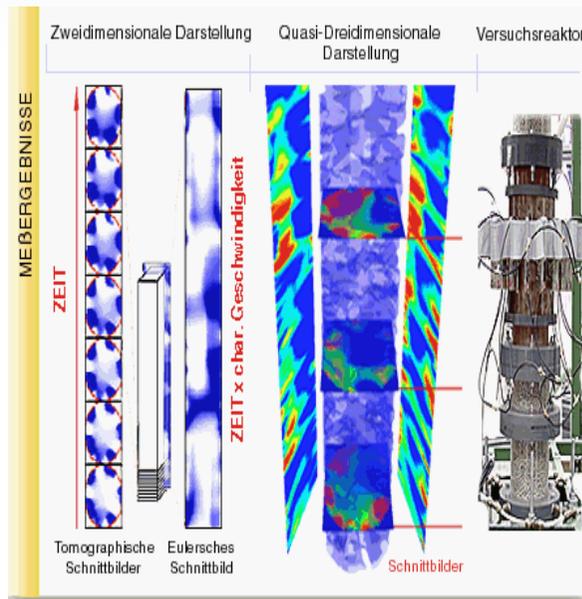
- stapelbar
- 20 - Fuß
- 40 - Fuß
- individuelle Bauform



Strömungsrichtung

■ Gleichstrom

■ Gegenstrom



Anwendungen für Biotrickling Filter

■ Geruchsbeseitigung

- Tabak Industrie
- Fleischverarbeitung
- Kläranlagen
- Kompostieranlagen
- Schokoladenherstellung

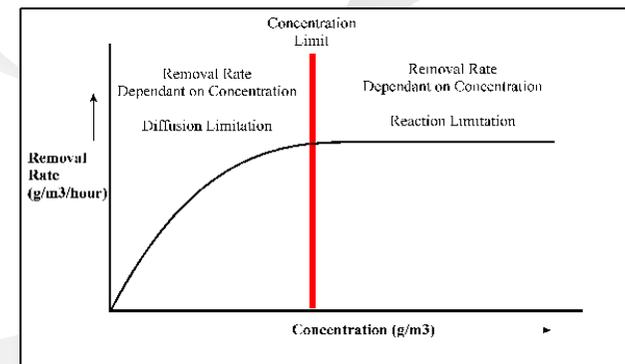
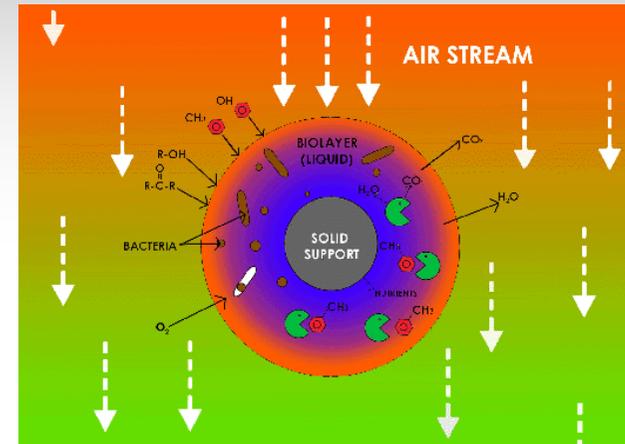
■ Lösungsmittelbeseitigung

- Druckfarbenherstellung
- Kosmetik Produktion
- Flexodruckindustrie
- Chemische Industrie
- Halbleiterindustrie

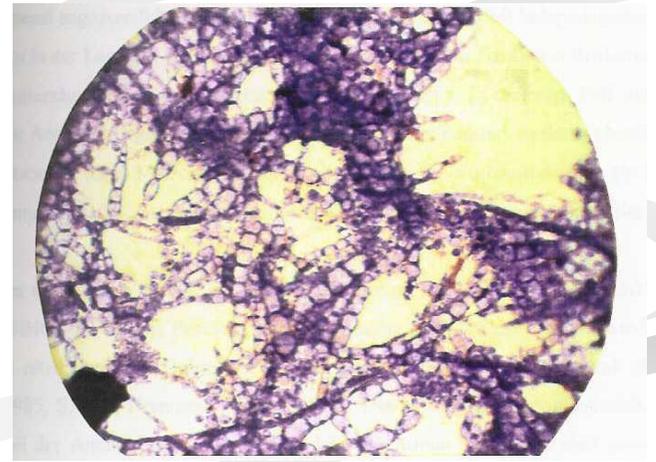
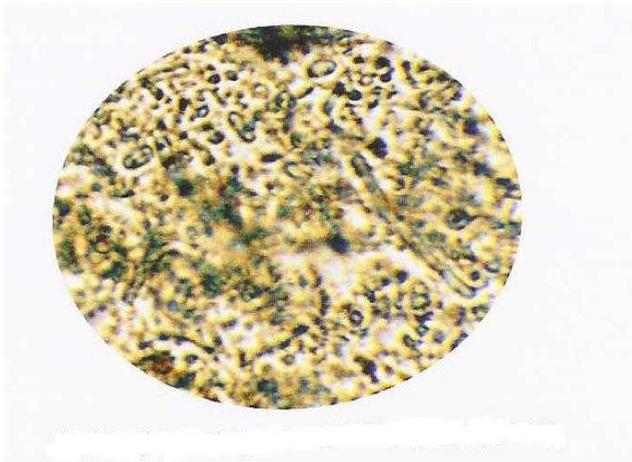
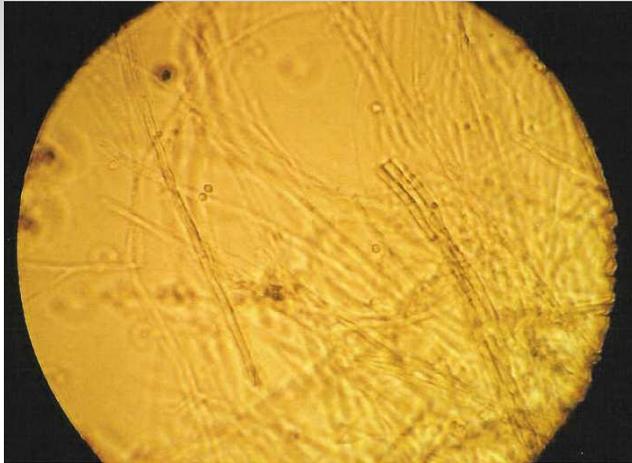


Prozesse und Kinetik

- Einflüsse auf Kinetik und Abbau
 - Stoffaustausch
 - Verweilzeit
 - Löslichkeit in Wasser
 - Temperatur
 - Biologische Abbaubarkeit
 - Mikroorganismen

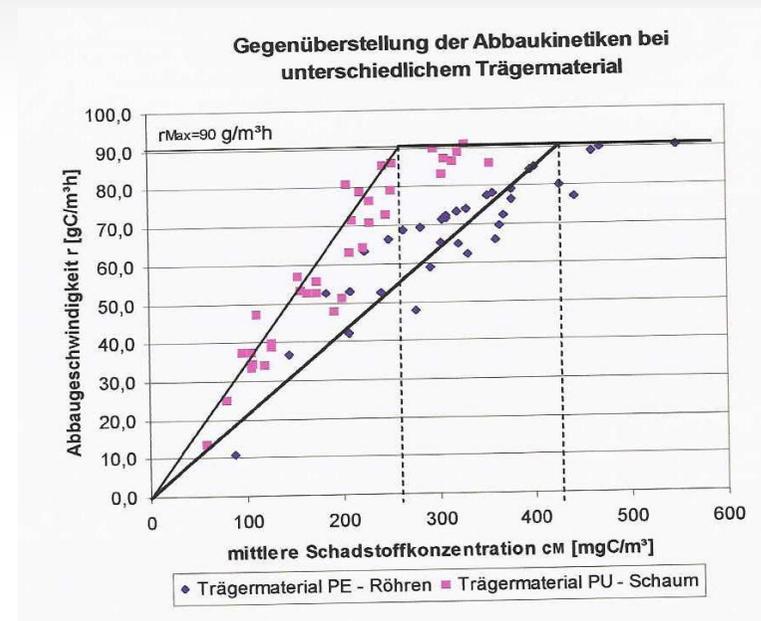


Bilder von eingesetzten Mikroorganismen



Einfluss des Trägermaterials

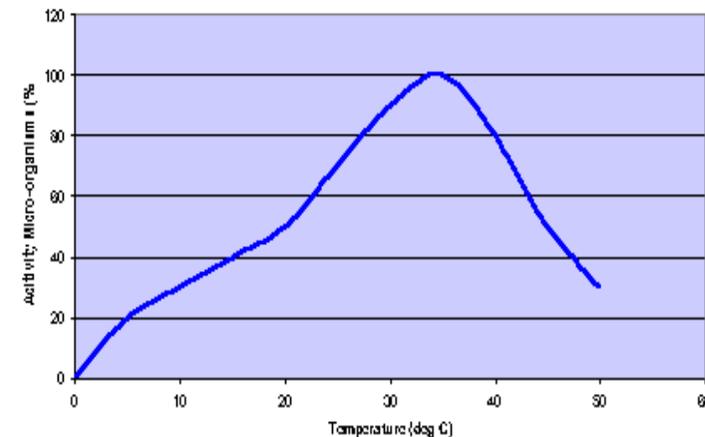
- Wichtige eigenschaften des Trägermaterials
 - Oberfläche
 - Wasserspeicherkapazität
 - Porengröße
 - Druckverluste
 - Stabilität
 - Lange Haltbarkeit
 - Chemische und biologische Widerstandsfähigkeit



Temperatureinfluss

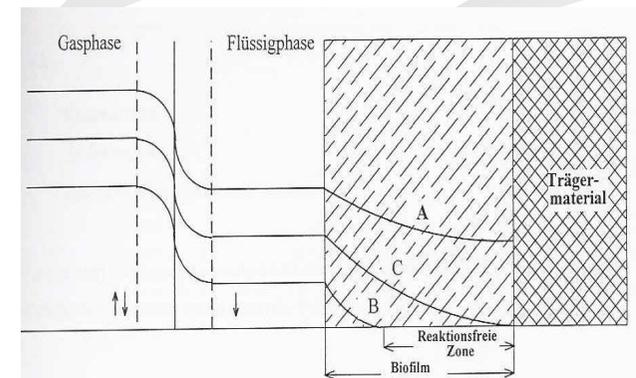
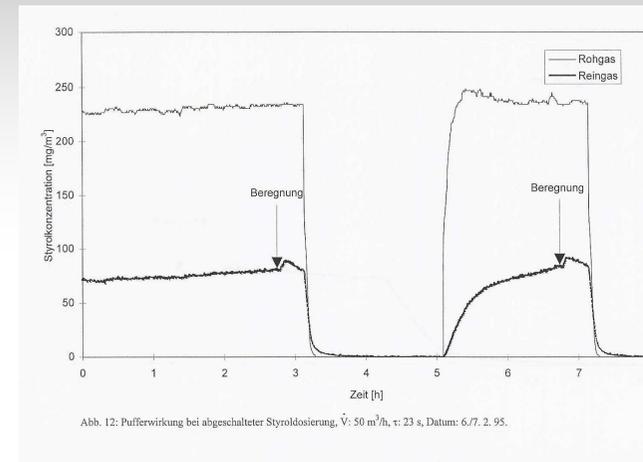
- Temperatur hat einen wichtigen Einfluss auf die Eliminationsrate
 - Effektivität zwischen 28 °C und 35 °C am besten
 - Mesophile Bakterien
 - Langsame Reaktion bei Temperaturschwankungen
 - Bei niedrigen Temperaturen schlechte Abbauleistungen

Figure 4 Effect of Temperature on Activity of Micro-Organisms



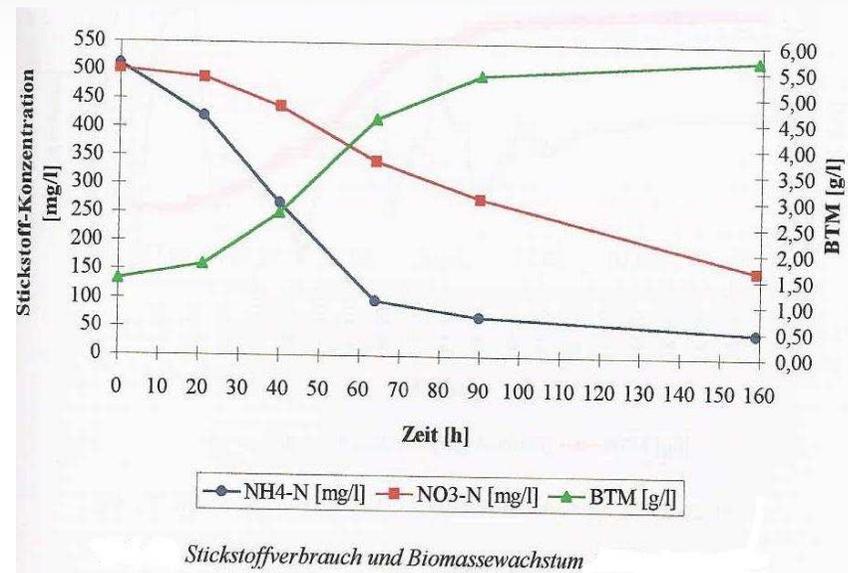
Einfluss der Feuchtigkeit

- Feuchtigkeit hat einen bedeutenden Einfluss auf die Eliminationsrate
 - Clogging kann bei unkontrolliertem Feuchtehaushalt auftreten
 - Kinetik kann negativ beeinflusst werden



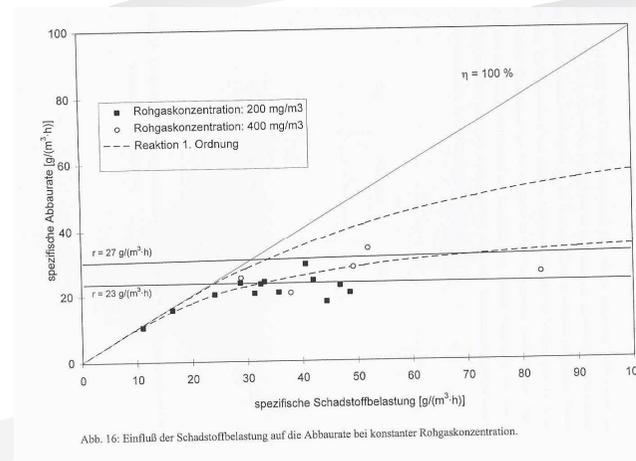
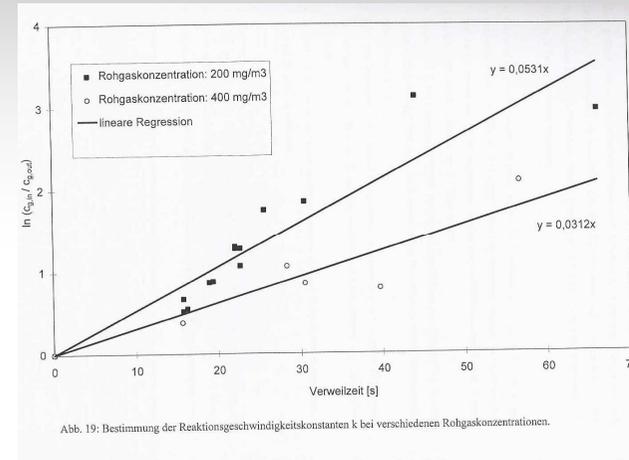
Nährstoffeinfluss

- Spezielle Nährstoffe für unterschiedliche Anwendungen
- C:N:P:S Verhältnis wichtig
- Stickstoffzehrung Indikator für Biomassewachstum
- Kontrollmechanismus zur Steuerung der biologischen Schicht

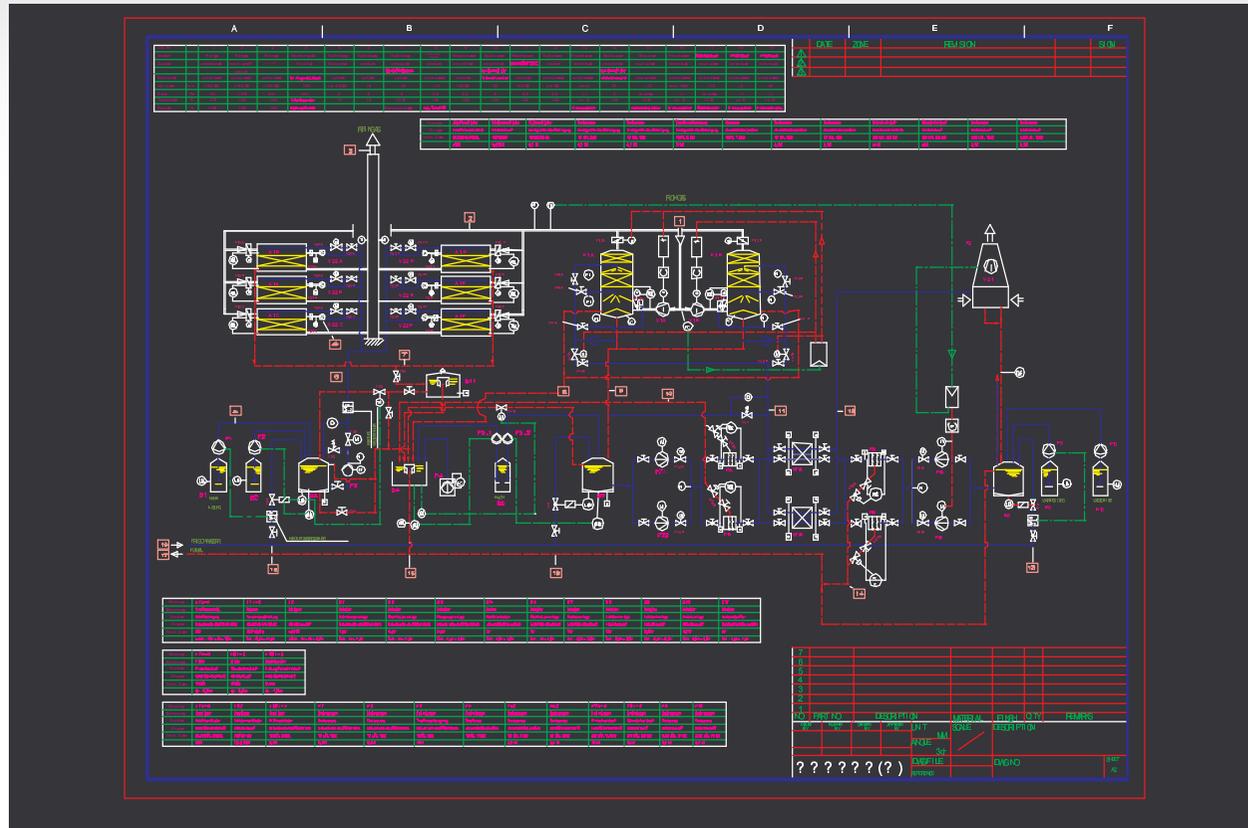


Verhalten bei unterschiedlichen Konzentrationen

- Konzentration hat Einfluss auf die Abbaukinetik
- kann limitierender Faktor sein
- Zumeist Kinetik 0-ter oder 1-ter Ordnung



Darstellung einer industriellen Biotrickling Filter Anwendung



Betriebskostenvergleich Biotrickling Filter/Biowäscher I

- Die Ermittlung der Betriebs- und Wartungskosten von beiden Technologien erfolgte bei Reemtsma – Berlin während der Vorauswahl für eine Abluftreinigungsanlage – Referenz Hr. Radola - Leiter Instandhaltung

- Anlagendaten:

Luftmenge	3000 m ³ /min
verfügbare Fläche	200 m ²
Geruchsbeladung	max 1000 m ³
Temperatur	55- 65Celsius
Staub	< 5 mg/m ³
Anzahl Schadstoffe einzeln	> 50

Betriebskostenvergleich

Biotricklingfilter/ Biowäscher II

- Ergebnis von Reemtsma
Biotrickling Filter (Kalkulation)

- Betriebskosten

- < 92000 €/Jahr

- Wartungskosten

- < 12000 €/Jahr

- Betriebskosten aus den
Geschäftsjahren

- 2001 < 82000 €/Jahr

- 2000 < 78000 €/Jahr

- 1999 < 85000 €/Jahr

- 1998 < 83000 €/Jahr

- Ergebnis von Reemtsma –
Biowäscher (Kalkulation)

- Betriebskosten

- > 245000 €/Jahr

- Wartungskosten

- > 21000 €/Jahr

Techn. Ausstattung

- Wäscher
 - Hoher Abscheidegrad von Staub und Feststoffen
- Trägermaterial
 - Polyurethan Schaum mit großer Oberfläche, physikalischer und chemischer Stabilität
- Biotrickling Reaktor
 - Rostfreier Stahl oder kunststoffbeschichtete Behälter
- Mess- und Regelungstechnik
 - Vollautomatische Steuerung
- Kühlung
 - Temperatur kleiner 45 °C
- Nährlösungsversorgung
 - Versorgung der Mikroorganismen
 - pH Kontrolle

Werkstoffe

- Reaktor
 - Edelstahl
 - Beschichteter oder gummierter Stahl
 - Kunststoff oder GFK
- Trägermaterial
 - Polyurethan Schaum
- Wäscher
 - GFK
 - Polyethylen
- Dosieranlage
 - Polypropylen
 - Polyethylen
- Rohrleitungen
 - Edelstahl
 - Polyethylen
 - Polypropylen
 - PVC
 - PTFE Schläuche

Staubabscheidung

- Bedingt durch die Porenstruktur des Polyurethanschaums ist eine gute Staubabscheidung erforderlich
- Wäschereigenschaften
 - Hohe Reinigungsleistung
 - Tangentiale Einströmung / Zykloneffekt
 - Variable Wassermenge
 - Temperaturkontrolle
 - Gute Wasserverteilung

Abwasser

- Niedriger CSB/BSB₅
 - Erfüllt die Einleitervorschriften
- pH- im Bereich von 5,5 bis 7,5
- Geringer Anteil absetzbarer und nichtabsetzbarer Stoffe
- Geringe Abwassermenge
- Kreislaufführung der Nährlösung

Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – Anlage – Deinstallation des Biofilters



„Alte“ Abluftreinigung mit dem vorhandenen Biobeet

VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

Zwischenlösung während des Baues der neuen Anlage



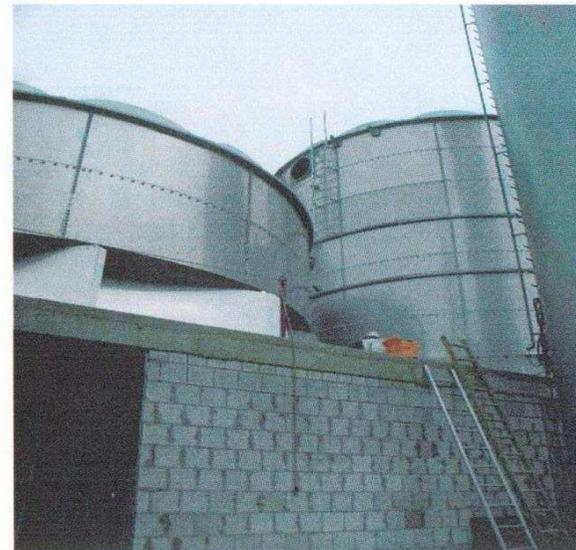
Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – Anlage – Installation der Reaktoren

Montage der Edelstahlbehälter



Erster Ring des Edelstahlbehälters

Montage des zweiten Behälters
und des zweiten Ringes



VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – Einbau Trägermaterial Vorstufe

Einbringung des Trägermaterials



Schichten der unteren Lage aus PT-Material

Draufsicht auf die Ständerkonstruktion und das Trägermaterial

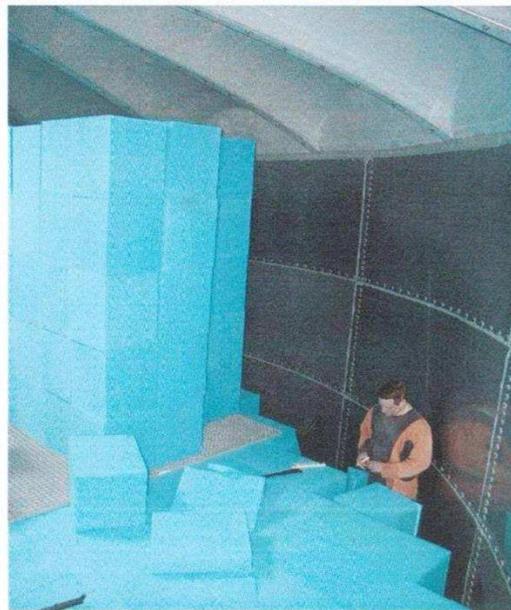


VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

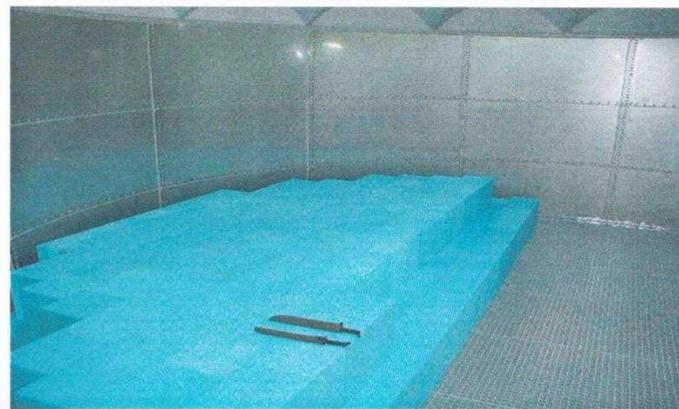
© M+W Zander

Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – Einbau Polyurethanschaum

Einbringen der zweiten Stufe



Genaueres Zuschneiden des PU-Schaumes

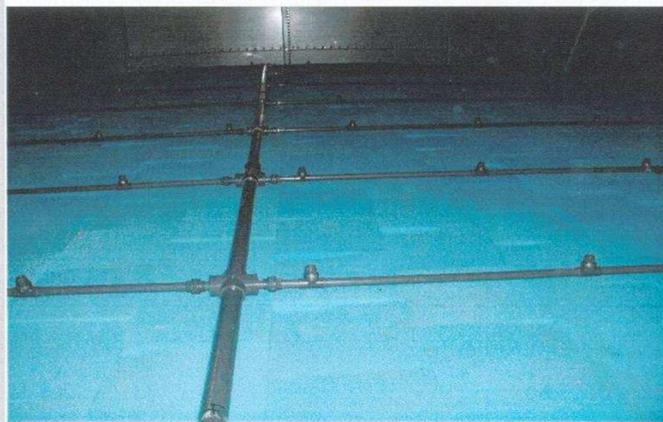


Lagenweises Einbringen der zweiten Stufe

VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – Installation der Beregnungsanlage/ Lufteinlass

Beregnungsdüsen / Luftverteilung



Beregnungsdüsen zum Verteilen der Nährlösung in der PU-Stufe

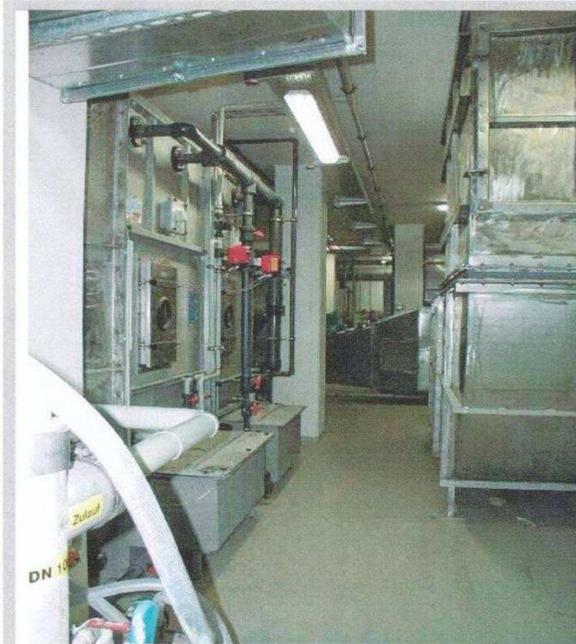
Einströmöffnungen zur optimalen Luftverteilung im Eintrittsbereich



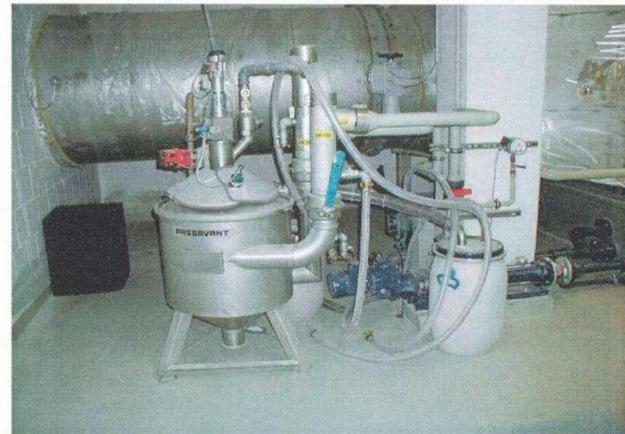
VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – Staubabscheidung/Kühlung

Fettabtrennung aus der Abluft der Kakaoröster



Wäscher zur Kühlung und Fettabscheidung



Fettabtrenner zur Entfernung und Entsorgung
des ausgewaschenen Kakaofettes

VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – Wasser- und Nährlösungsstation

Wassertechnikraum



Wäscher und Rohgaseintritt
in den Biotropfkörper



Wassertechnik mit Beregnungsvorlagen,
Pumpen etc.

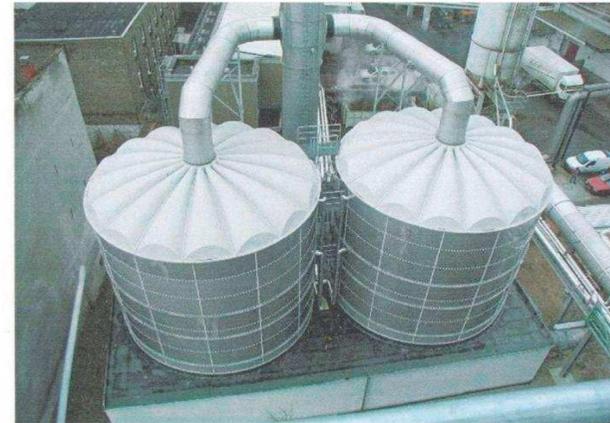
VDI, Geräte in der Aussenluft, Juni 2002

Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – Anlage – Anbindung Rohrleitung

Anbindung der Biotropfkörper



Aufstellen des 30m hohen Edelstahlkamines

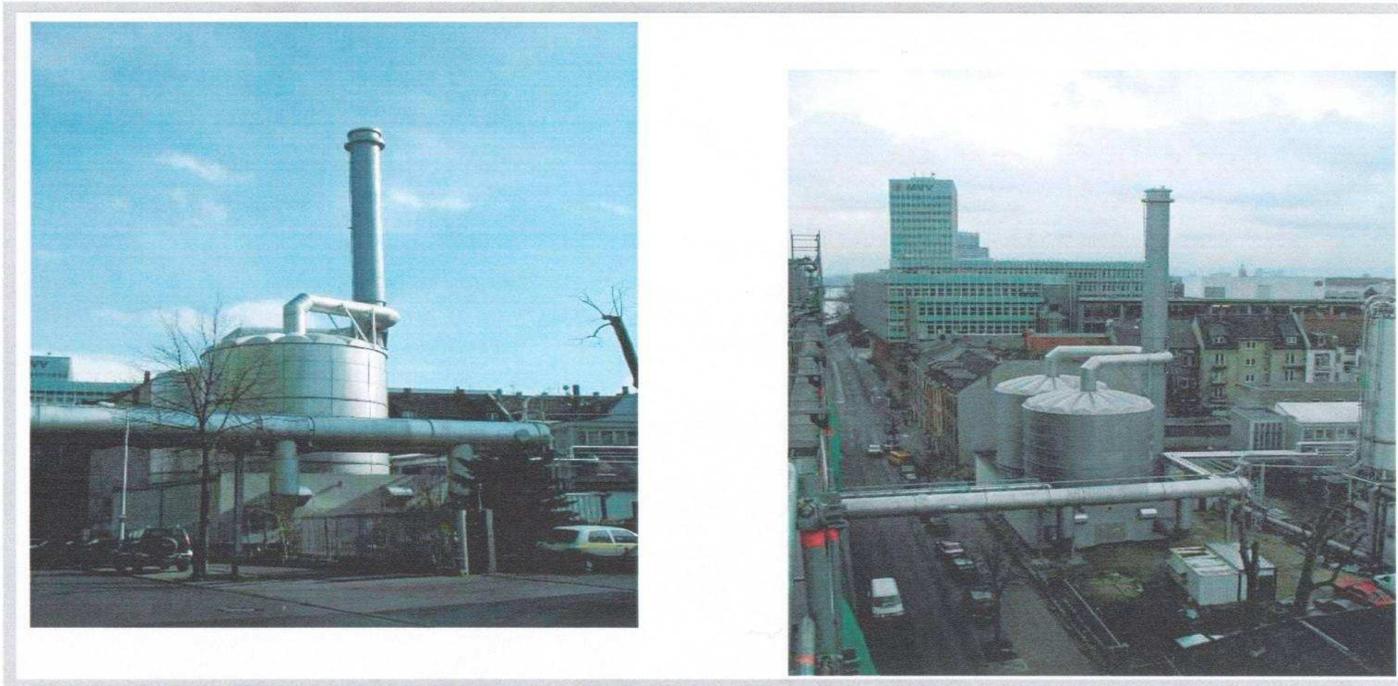


Reingasseitige Anbindung der Biotropfkörper an den Kamin

VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

Installationsphasen einer Biotrickling Filter Anlage – nach Fertigstellung

Ansicht der Biotropfkörperanlage im Endzustand



VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

Investitionskosten

Vergleich verschiedener Technologien

bezogen auf deutschen Preisindex 2002

Investkostenvergleich

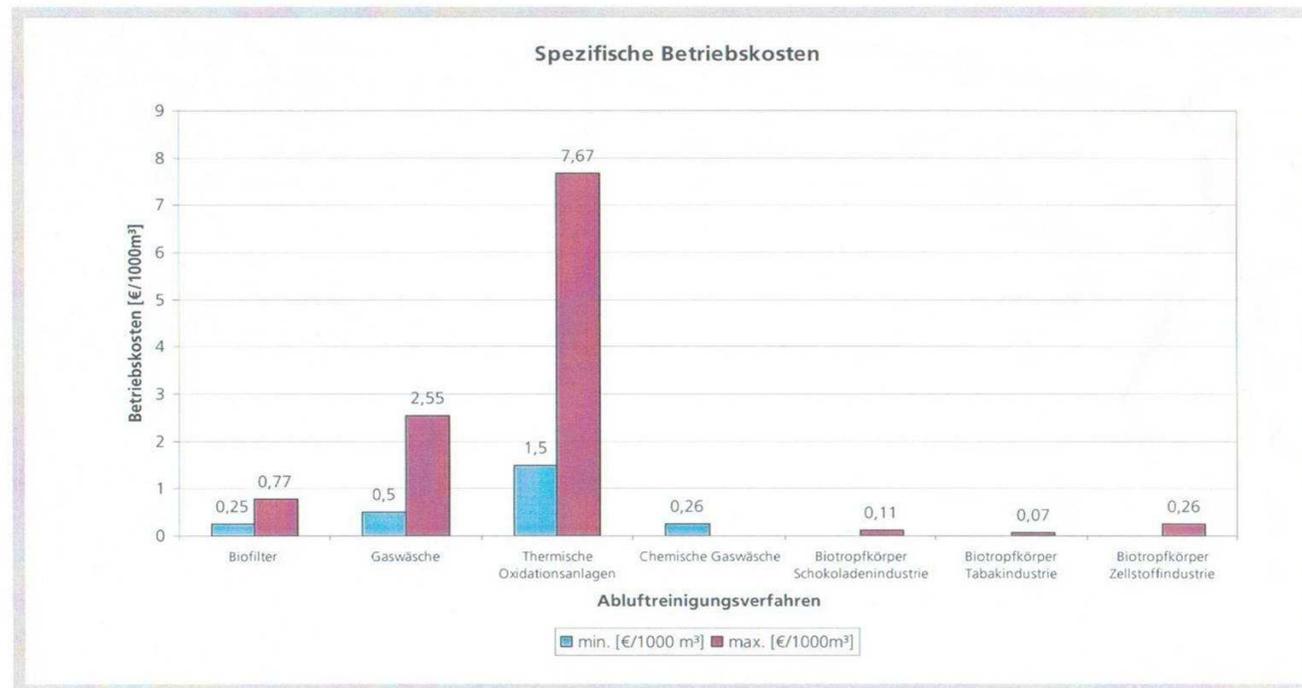


VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002

Betriebskosten

Vergleich verschiedener Technologien

Betriebskostenvergleich



VDI, Gerüche in der Aussenluft, Juni 2002