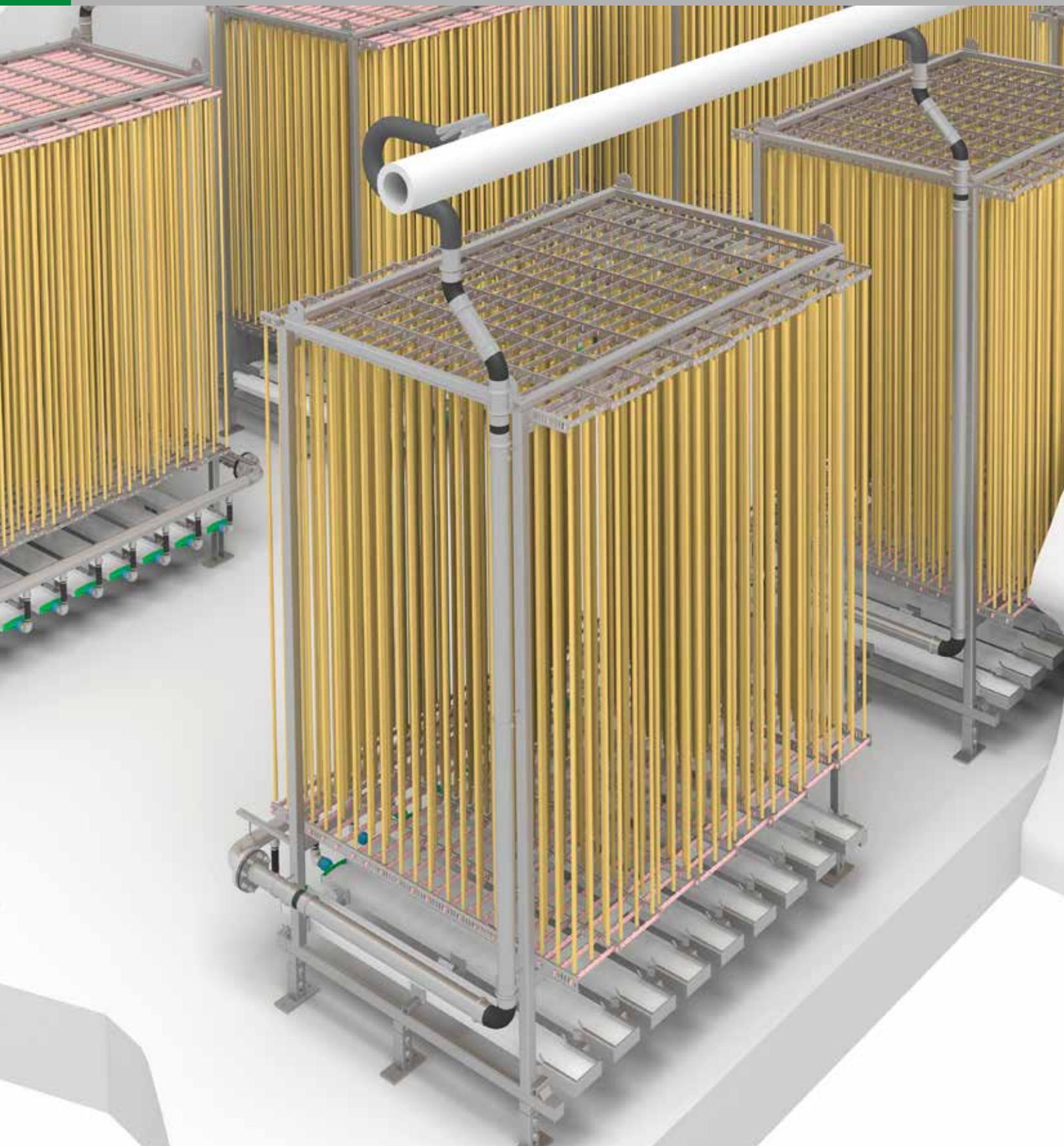


# Cleartec® textiles Festbett



# Wir sind Jäger

## Inhaltsverzeichnis

Wir sind Jäger	2-3
Material	4-5
Biologischer Aufwuchs	6-7
System	8-9
Vorteile IFAS	10-11
Anwendungen	12-13
Sonderanwendungen	14-15
Leistungssteigerung	16-17
Ausgewählte Referenzen	18-19





Dipl.-Ing. Sebastian Jäger

Dr.-Ing. Andreas Jäger

Dipl.-Kfm. Marius-Quintus Jäger

## Mit Gummi sind wir groß geworden

Seit Gründung des Stammunternehmens Gummi-Jäger im Jahr 1942 gehören die anwendungstechnische Beratung, werkstoffgerechte Konstruktion und systembezogene Entwicklung zu den Erfolgsfaktoren der Jäger-Unternehmensgruppe.

Unsere Kompetenz und unsere Leistungsfähigkeit sind seitdem mit den spezifischen Anforderungen unserer Kunden kontinuierlich gewachsen. Werkstoffneutrale Beratung, freundlicher, kompetenter Service und eine Null-Fehler-Philosophie gehören zu unseren obersten Unternehmenszielen.

Die in der dritten Generation geführte Unternehmensgruppe ist als qualifizierter, weltweit agierender Partner im Maschinen- und Anlagenbau, in der Automobil-, Umwelt- und Agrartechnik sowie in der Erdöl-Exploration anerkannt. Dafür sorgen weltweit über 1000 Mitarbeiter an über 20 Standorten in Europa, den USA und China.

## Unsere Philosophie

Unternehmensübergreifend denken, Wettbewerbsvorteile für das eigene Unternehmen, Kunden und Lieferanten schaffen: Diese Maxime macht uns zum kompetenten Partner in allen Branchen des Maschinen- und Anlagenbaus.

### **Vertrauen in der Zusammenarbeit**

Erfolgreiche Kundenbeziehungen werden durch Vertrauen begründet. Das bedeutet für uns Zuverlässigkeit in unseren Zusagen und Handlungen, Fairness in gleichberechtigter Partnerschaft und Glaubwürdigkeit durch die Unternehmerfamilie Jäger.

### **Verbindlichkeit in der Partnerschaft**

Partnerschaft heißt für uns Zusammenarbeit mit unterschiedlichsten Lieferanten, um hochwertige Produkte im optimalen Preis-Leistungs-Verhältnis anbieten zu können.

### **Verstehen in der Problemlösung**

Durch die Kombination unterschiedlichster Werkstoffe und die Integration verschiedener Funktionen in ein Bauteil sichern wir unseren Kunden einen nachhaltigen Vorteil gegenüber ihren Mitbewerbern.



# Material

## Textiles Festbett



Mit den Produkten Cleartec® Biotextil und BioCurlz erweitert die Jäger-Unternehmensgruppe das Produktportfolio auf dem Gebiet der Abwassertechnik.

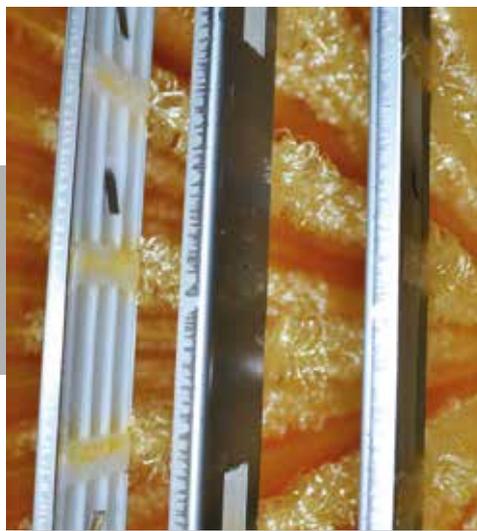
Die Vorteile der strukturierten Oberfläche sowie die Flexibilität eines Textilstoffes werden genutzt und mit dem bewährten Biofilmverfahren aus der Abwasserreinigung kombiniert.

### Der Werkstoff

Cleartec® Biotextil besteht aus dem Werkstoff Polypropylen (PP) und wird in Form von Festbetten als textile Aufwuchsträger für Mikroorganismen in kommunalen und industriellen Abwasserreinigungsanlagen, aber auch in Sonderanwendungen verwendet. BioCurlz sind aus PP und Polyvinylidenchlorid (PVdC) gefertigt.

Textile Aufwuchsträger besitzen eine hohe Oberflächenrauigkeit und sorgen somit für ideale Bedingungen zur Ansiedlung von Mikroorganismen.





## Aufbau

Beim Aufbau des Biotextils wechselt sich hohe Gewebedichte (Bewuchsstreifen) mit locker strukturierten Zonen ab. Ein Textil besteht standardmäßig aus 16 Bewuchsstreifen mit beidseitig speziell verwebten Kunststoffschlaufen und hat eine Breite von 0,96 m.

Eine Einheit Cleartec® BioCurlz besteht aus sechs Schnüren mit Halteleisten aus Kunststoff und einer Metallverstärkung. Die einzelnen Garne sind ringsum die Schnüre verwebt und bilden eine dreidimensionale Struktur. In der Länge sind BioCurlz variabel.

Dieser Aufbau schafft ideale Bedingungen für das Biomassewachstum und erzielt bestmögliche Strömungsverhältnisse.

Biofilme gelten als Urform des Lebens und bestehen aus einem Verband verschiedenster Mikroorganismen.

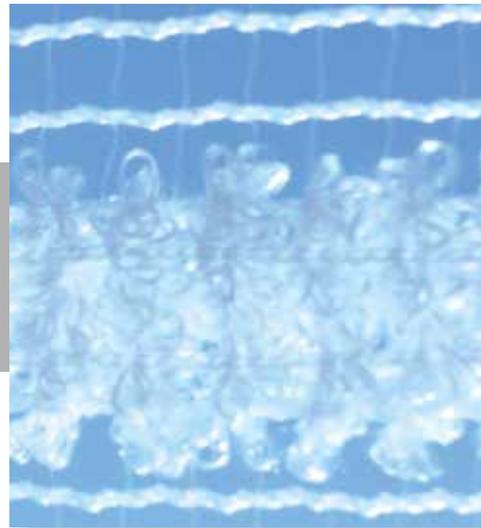
In der biologischen Abwasserreinigung kommen Biofilme suspendiert, in Form von Flocken in der Belebtschlamm suspension, oder sessil, auf einem bereitgestellten Aufwuchsträger, zum Einsatz.

Mikroorganismen nutzen in der biologischen Abwasserreinigung Schmutzstoffe unseres Abwassers als Nährstoffe zum Energie- und Zellstoffwechsel. Damit leisten sie einen großen Beitrag um die Eutrophierung der Gewässer zu limitieren.



# Biologischer Aufwuchs

## Funktionsweise und Verfahren

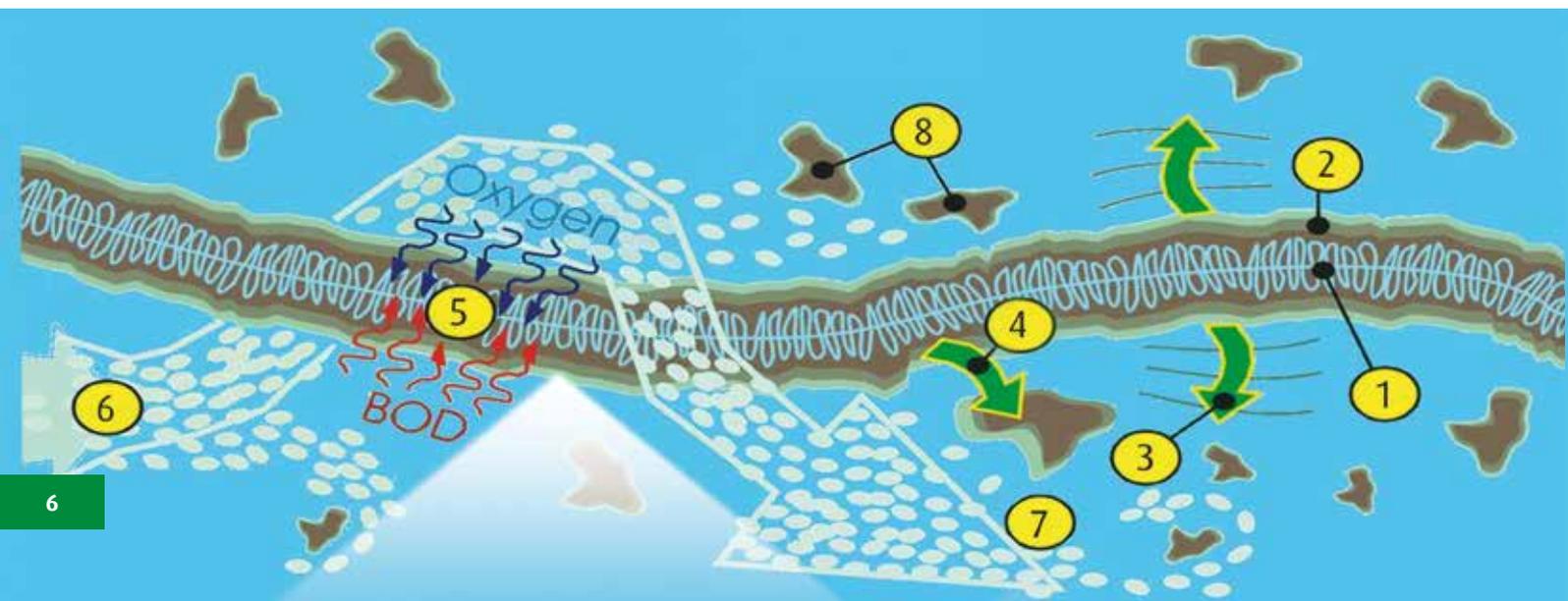


Meist werden textile Aufwuchsträger in Kombination mit **suspensierter Biomasse (8)** eingesetzt. Im **Bewuchsstreifen des Cleartec® Aufwuchsträgers (1)** sind Schlaufenbänder verwebt und sorgen, aufgrund der großen, inneren Oberfläche im Bewuchsstreifen, für einen idealen Lebensraum. Dadurch siedeln sich Bakterien vermehrt an.

Die Sauerstoffversorgung der Biomasse durch **Lufteintrag (6)** erwirkt eine vertikale **Anströmung (7)**, die aufgrund der **Flexibilität (3)** des Trägers die **Dicke des Biofilms (2)** durch den ständigen **Abtrag älterer Biomasse (4)** reguliert.

Der Biomasseabtrag erfolgt durch **bakterielle Stoffwechselprozesse (5)**. Dadurch wird neue, aktive Biomasse gebildet und Grenzflächen erneuert.

Die Belüftung sorgt somit einerseits für eine ideale Versorgung der aktiven Biomasse mit Sauerstoff, als auch für eine Regulation der Predatoren, die durch die Flexibilität des Textils ermöglicht wird.





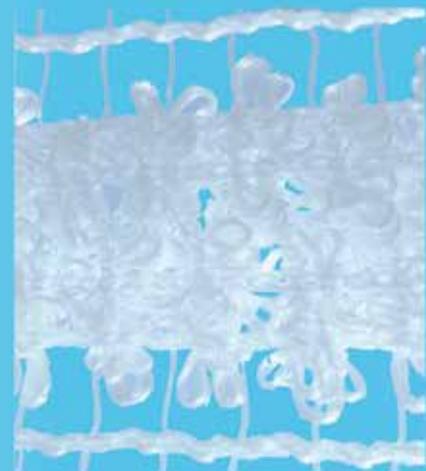
## IFAS

In konventionellen Kläranlagen ist das Sedimentationsvolumen in der Nachklärung der limitierende Faktor für den Gehalt an Biomasse im Belebungsbecken. Das sogenannte IFAS-Verfahren (engl. Integrated Fixed Film Activated Sludge) kombiniert suspendierte und sessile Biomasse, indem ein synthetisches Medium als Aufwuchsfläche für zusätzliche Biomasse im Belebungsbecken installiert wird. Diese Kombination ermöglicht eine weitaus höhere Konzentration an Biomasse und auch ein höheres Schlammalter, als bei konventionellem Betrieb aufgrund der Nachklärung maximal realisierbar wäre. Mit dem IFAS-Verfahren werden somit Leistungssteigerungen der Biologie um bis zu 100% und mehr ermöglicht, ohne bauliche Maßnahmen zur Volumenerhöhung des Belebungsbeckens und der Nachklärung zu benötigen.

## Vergleich verschiedener IFAS-Systeme

Im Gegensatz zu anderen IFAS Systemen benötigt Cleartec keine Rückhaltemaßnahmen, um das Ausschwemmen der Aufwuchsmaterialien aus dem Belebungsbecken zu verhindern. Aufgrund der modularen Konstruktion ist ein Ausschwemmen unmöglich.

Dank der hohen mechanischen Beständigkeit sind zudem kaum Erneuerungskosten für das Textil zu erwarten. Ein zusätzlicher Energieaufwand zur Durchmischung der Aufwuchsträger oder zur Vermeidung von Verblocken ist nicht nötig. Die Belüftung ist einzig für die Versorgung der Biomasse mit Sauerstoff erforderlich.



# System

## Das Cleartec® Modul



Textile Cleartec® Aufwuchsträger werden als System eingesetzt. Das Textil wird in einen Edelstahlkäfig eingespannt, der nach Wunsch zusätzlich mit Belüftern bestückt werden kann. Ein komplettes Cleartec® Modul besteht somit aus:

### 1. Edelstahlkäfig

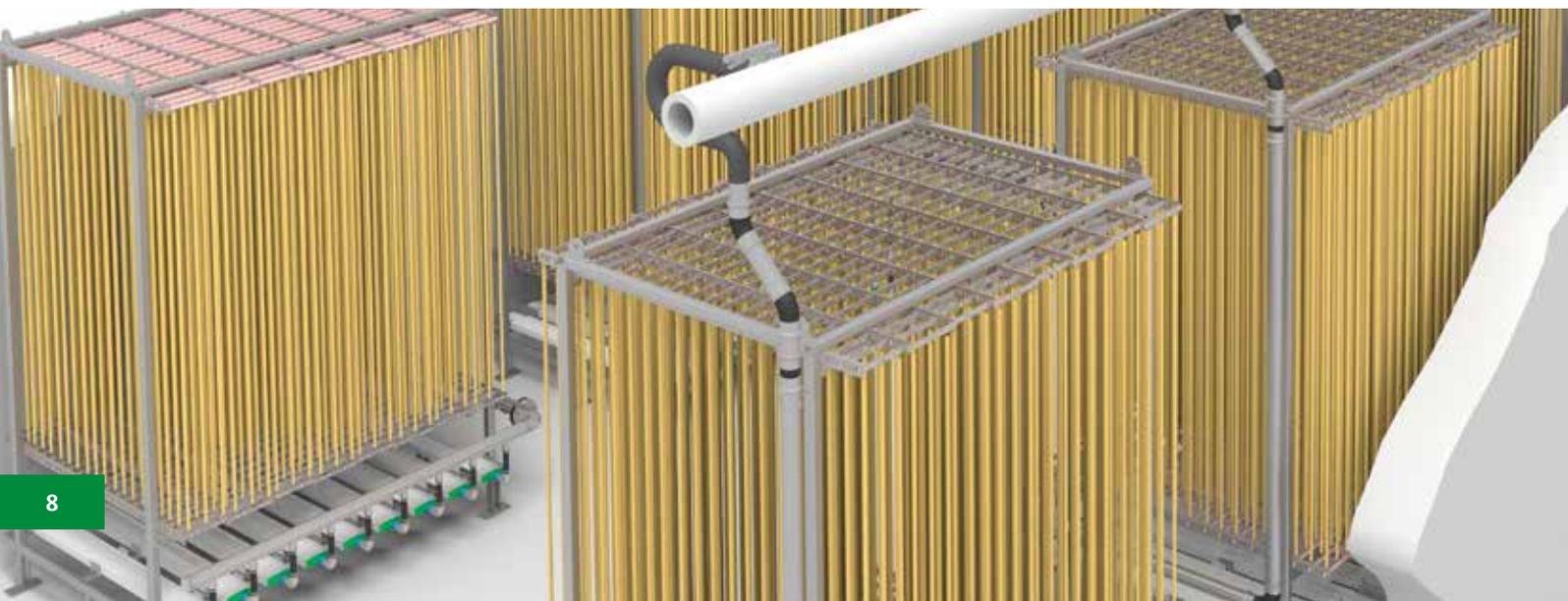
Der Käfig aus Edelstahl dient als Haltekonstruktion für den textilen Cleartec® Aufwuchsträger. Das Textil besitzt – abhängig von der Gesamtlänge – bis zu vier Halteschlaufen. Mittels Halterohren kann Cleartec® Biotextil über diese Halteschlaufen im Käfig eingespannt werden. Auf die gleiche Weise, allerdings mittels metallverstärkten Kunststoff-Halteleisten, werden die BioCurlz in den Käfig eingespannt. Diese Käfigkonstruktion ermöglicht es, sogar während des Betriebs der Anlage das Modul aus dem Becken zu heben.

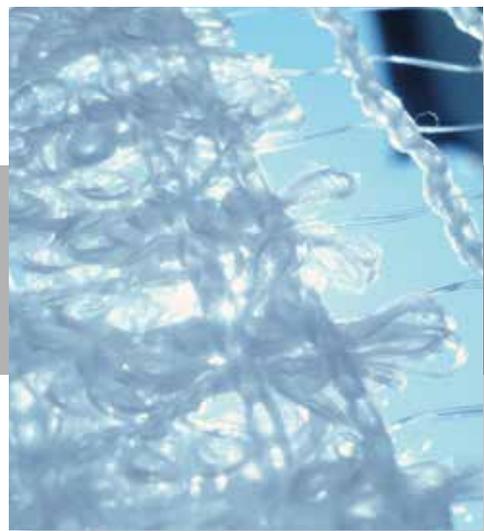
### 2. Cleartec® Aufwuchsträger

Der strukturierte Aufbau des Biotextils und der BioCurlz bietet eine große innere Oberfläche und ideale Bedingungen für den Aufwuchs des Biofilms. Die Halteschlaufen befestigen das Textil, ebenso wie die Halteleisten die BioCurlz, in der Käfigkonstruktion und ermöglichen gleichzeitig eine flexible Bewegung in der Strömung. Dadurch ist ein gleichmäßiger Abtrag der Biomasse gewährt.

### 3. Belüfter

Die Belüftung der Textilien gewährleistet eine optimale Sauerstoffversorgung der Biomasse. Zudem schafft sie hervorragende Strömungsverhältnisse, um das flexible Textil in Bewegung zu halten, zum Abtrag der Biomasse beizutragen und ein Verblocken zu verhindern.





## Vorteile des Cleartec® Moduls

### ■ Optimale Wachstumsbedingungen

Die modulare Bauweise bestehend aus Käfig, Belüfter und Cleartec® Aufwuchsträger garantiert bei perfekter Abstimmung der Komponenten ideale Strömungsverhältnisse am Festbett, optimale Sauerstoffversorgung der Biomasse, einen gleichmäßigen Abtrag zur Grenzflächenenerneuerung und die Kontrolle höherer Mikroorganismen im Betrieb. Somit werden Vorteile diverser Biofilmverfahren kombiniert.

### ■ Einfache Handhabung

Die einzelnen Module ermöglichen das Ausheben während des Betriebes um z.B. eine Kontrolle der Belüfter durchführen zu können. Durch die modulare Bauweise kann das System flexibel eingesetzt und speziell auf alle Wünsche und Bedürfnisse angepasst werden. Zudem erleichtert der Aufbau des Moduls die Kontrolle des Verfahrens auf Predatoren.

### ■ Langlebigkeit und Zeitersparnis

Die textilen Aufwuchsträger sind gegen chemische und mechanische Einflüsse beständig und deshalb wartungsfrei. Cleartec® Module gewährleisten einen wartungsarmen Betrieb. Dies beweist der Einsatz von Cleartec® Biotextil in Referenzanlagen seit über 17 Jahren. Lediglich der Aufwand zur Prüfung und Wartung der Aggregate ist zeitlich zu berücksichtigen.



# Vorteile IFAS

## Alle Vorteile auf einen Blick



### Oberflächenvergrößerung

Durch den strukturierten Aufbau des Bewuchsstreifens ist eine vermehrte Ansiedlung der Bakterien möglich. Im Vergleich zu anderen Festbetten läuft bei Cleartec® Aufwuchsträgern die Nitrifikation deshalb schneller ab.

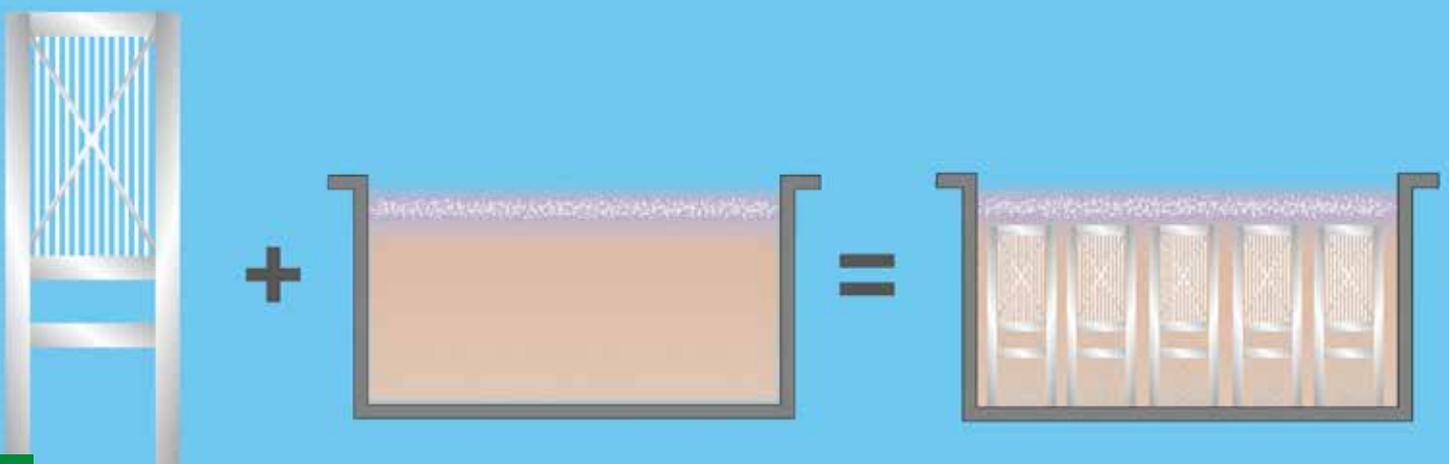
### Verbesserte Schlammeigenschaften

Der Belebtschlamm weist beim kombinierten Verfahren durch die abgescherte Biomasse ein verbessertes Sedimentationsverhalten auf. Mit dem textilen Festbett wird ein geringerer Schlammindex (ISV) von ca. 70-90 mg/l erreicht, wohingegen im konventionellen Prozess der Schlammindex häufig 110- 150 mg/l beträgt.

Des Weiteren entsteht durch einen geringeren Anteil an fadenförmigen Bakterien im Belebtschlamm weniger Blähschlamm. Eine zusätzliche Dosierung von Chemikalien ist im Vergleich zu anderen Verfahren nicht notwendig.

### Kapazitätserhöhung

Durch den Einsatz der sessilen Biomasse ist keine Erweiterung der Beckenvolumina zur Leistungssteigerung nötig. Das IFAS-Verfahren führt zu einer erhöhten Biomassekonzentration, welche zum Abbau der Schadstoffe genutzt wird. So lässt sich je nach Auslegungsgrundlagen der Anlage eine Steigerung der Kapazität von über 100% erzielen ohne die Nachklärung zu belasten.





## Leistungssteigerung

Im Vergleich zum konventionellen Betrieb einer Anlage arbeitet das IFAS-Verfahren mit suspendierter und sessiler Biomasse.

Neben dem gesteigerten Biomasseanteil erhöht sich gleichzeitig das Schlammalter. Dadurch siedeln sich mehr Nitrifikanten an, die höchsteffizient Stickstoff eliminieren. Das resultiert in hohen spezifischen Kohlenstoff- und Stickstoff-Abbauraten.

Auch die Anzahl an Spezialisten steigt aufgrund des hohen Schlammalters. Dies ermöglicht u.a. die Entfernung schwer abbaubarer Substanzen aus Industrieabwasser.

## Betriebsstabilität

Der Biofilm bietet Mikroorganismen mit längeren Generationszeiten den idealen Lebensraum und gewährt ihnen durch seinen Aufbau entsprechenden Schutz. Die Kombination aus sessilem und suspendiertem Prozess erhöht zudem nochmals den Gesamtbiomassegehalt. Damit kann eine ganzjährige Nitrifikationsleistung erzielt werden.

Ein stabiler Ablauf bei hydraulischen Stoßbelastungen ist bei dieser Anwendung genauso gewährleistet wie bei toxischen Schocks und pH-Schwankungen. Frachtspitzen wie z.B. ein Stickstoff-Stoß bei Regenwetterereignissen und Entleerung des Regenüberlaufbeckens werden ohne „Durchschlag im Ablauf“ abgebaut. Insgesamt trägt dies zu einem sehr stabilen Betrieb der Anlage bei.



# Anwendungen

## Kommune und Industrie



### Kommune

Vor allem im kommunalen Bereich hat sich das IFAS-Verfahren bewährt. Eine hervorragende Nitrifikationsleistung und hohe Betriebsstabilität, die mit IFAS erzielt werden, sind für Kommunen wichtig.

Steigen die gesetzlichen Anforderungen der Regierung bezüglich Ablaufqualität (z.B. Stickstoffelimination), lässt sich die Leistung einer vorhandenen Anlage durch das IFAS-Verfahren ohne konventionellen Ausbau erhöhen. Dies ist insbesondere dann eine Alternative, wenn der Raum für eine Erweiterung der Kläranlage nicht gegeben ist.

Ein weiterer Vorteil beim Einsatz von Cleartec® Aufwuchsträgern ergibt sich für dezentrale Anwendungen aufgrund des wartungsarmen bzw. wartungsfreien Betriebs. Der biologische Prozess benötigt keine aufwändige Technik und Prozessführung und erfüllt trotzdem die geforderte Reinigungsleistung. Dadurch wird die Betriebssicherheit der Kläranlage gewährt.

Das Verfahren bietet zudem die Möglichkeit, als rein sessiler Prozess betrieben zu werden und ist deshalb ideal für Anlagen, bei denen eine Rückführung des Schlammes nicht realisierbar ist.





## Industrie

Industrieunternehmen haben die Wahl, ihr Abwasser als Direkteinleiter oder Indirekteinleiter zu behandeln. Bei der Direkteinleitung muss sich das Unternehmen selbständig um den Abbau der biologischen und gefährlichen Stoffe kümmern und kann anschließend das gereinigte Wasser unmittelbar in ein Gewässer ableiten.

Indirekteinleiter leiten ihr Abwasser in die Kanalisation und über eine kommunale Kläranlage in ein Gewässer ein. Abwasser aus Industrie und Gewerbe können jedoch Schadstoffe enthalten, die nicht direkt in die Kanalisation eingeleitet werden dürfen. Diese müssen vorher aus dem Abwasser entfernt werden. Den Abbau der biologischen Schadstoffe übernimmt dann die Kommune.

Je nach Zusammensetzung des Abwassers, nach Höhe der Abgaben für die Abwasserbehandlung an die Kommune und nach den gesetzlichen Vorgaben kann es für beide Möglichkeiten sinnvoll sein, eine eigene Kläranlage mit biologischer Stufe zu betreiben. Aufgrund des Hybridverfahrens aus sessiler und suspendierter Biomasse eignen sich textile Cleartec® Aufwuchsträger besonders gut für dieses Einsatzgebiet. Dank optimaler Bedingungen für die Ansiedlung von Spezialisten mit hohen Generationszeiten kann sich eine auf spezielle Abwasserinhaltsstoffe adaptierte Biozönose entwickeln.

Cleartec® Aufwuchsträger lassen sich besonders zur Kohlenstoffelimination einsetzen. Deshalb hat sich Cleartec® Biotextil bereits in den Bereichen Lebensmittel-, Textil- und Pharmaindustrie als Aufwuchsträger etabliert.



# Sonderanwendungen

## Vielfältige Anwendungen



Cleartec® Aufwuchsträger sind durch ihre modulare Nutzungsweise ein flexibles Produkt. Deshalb sind sie bis heute auch in diversen anderen Anwendungsfeldern zum Einsatz gekommen. Der Aufwuchsträger ist in variablen Längen und Breiten erhältlich und somit für verschiedene Anwendungen einsetzbar.

### Teichkläranlagen

Teichkläranlagen werden weltweit zur Abwasserreinigung eingesetzt. Cleartec® Aufwuchsträger sind die optimale Lösung, um die Effizienz der Reinigungsleistung einer Teichkläranlage zu steigern. Aufgrund der flexiblen Einbaumöglichkeiten sind Cleartec® Aufwuchsträger ideal für Anwendungen auf engem Raum.

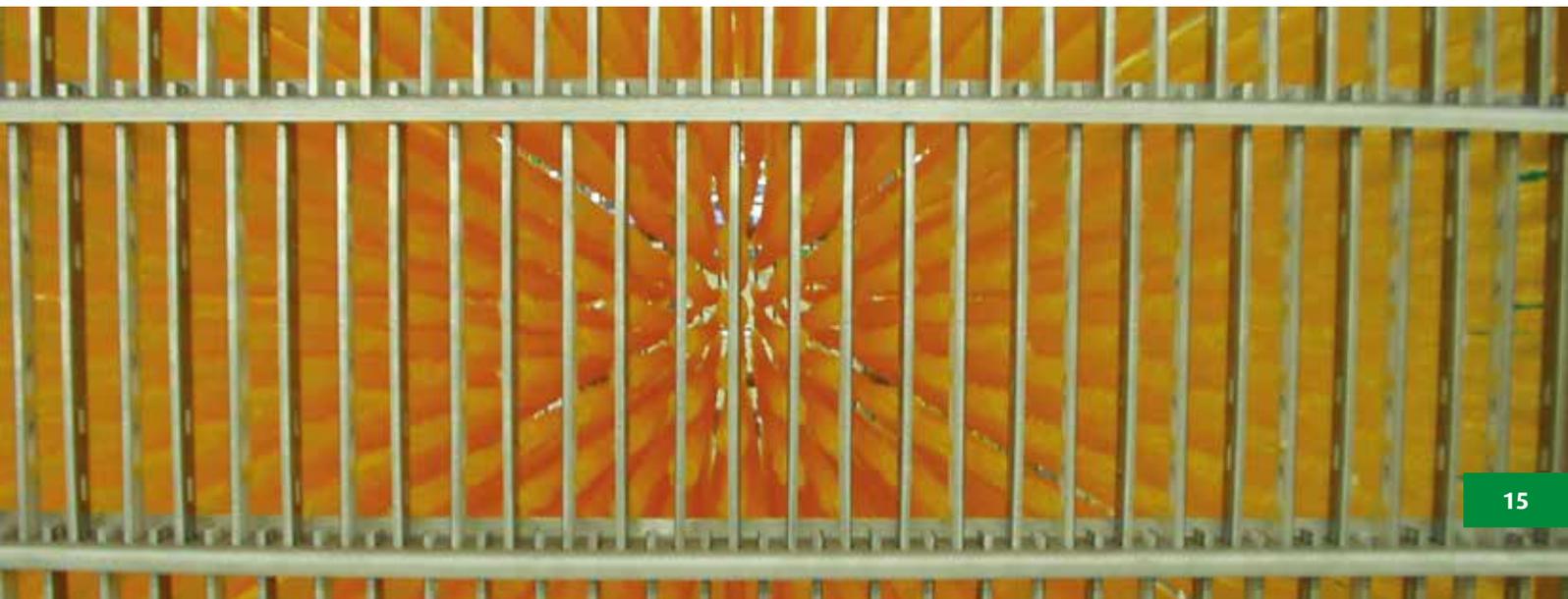
Für den Zoo Zürich wurde die Reinigungsanlage eines Wasserkreislaufs mit Cleartec® Biotextil ausgestattet.





## Schwimmreaktor

Ein weiteres Projekt mit Cleartec® Aufwuchsträgern ist der Schwimmreaktor zur Verbesserung der Wasserqualität in fließenden und stehenden urbanen Gewässern. Dabei wird das Textil in eine Art schwimmenden Käfig gespannt und in das Gewässer eingesetzt.



# Leistungssteigerung

## Kapazitätserhöhung



## Wirtschaftlichkeit und Leistung

Sollte eine Leistungssteigerung einer bestehenden Anlage notwendig sein, gibt es alternativ zum konventionellen Ausbau der Kläranlage die Möglichkeit, mit dem Einsatz von Cleartec® Biotextil eine Kapazitätserhöhung von über 100% zu realisieren, ohne dass bauliche Maßnahmen erforderlich sind.

Eine Umrüstung auf Cleartec® Aufwuchsträger und die daraus resultierende Leistungssteigerung ist im Vergleich zum konventionellen Ausbau wesentlich günstiger.

Kostenvergleich einer Anlage mit Ziel der Kapazitätserhöhung bei gleichbleibender Reinigungsleistung.

### Voraussetzungen

Kommunale Kläranlage

VBB = 2.000 m<sup>3</sup>

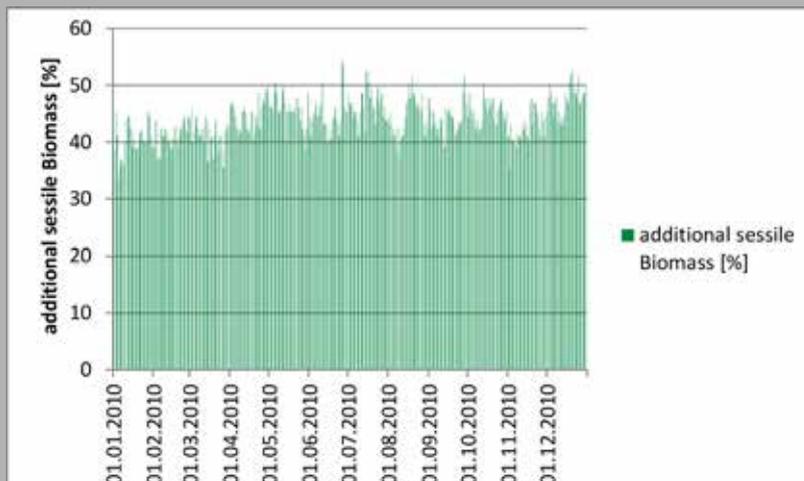
Biomasse (TS-Gehalt): 4 kg/m<sup>3</sup>

### Anforderung

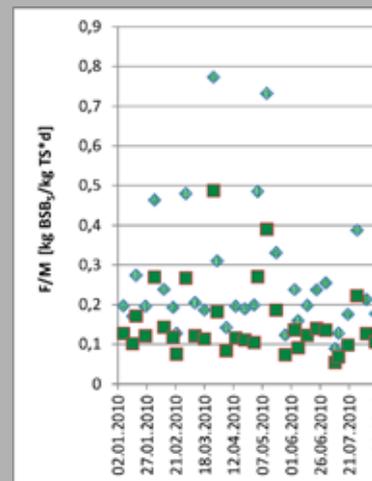
Kapazitätserhöhung der biologischen Stufe um 75% bei gleichbleibender Reinigungsleistung.

	Cleartec® Biotextil	Konventionelle Erhöhung um 75%
<b>Gesamtkosten</b>	380.000,00 €	680.000,00 €
<b>Einsparung</b>		<b>44%</b>

## Zusätzliche Kapazität durch sessile Biomasse



## Senkung der Schlammbil





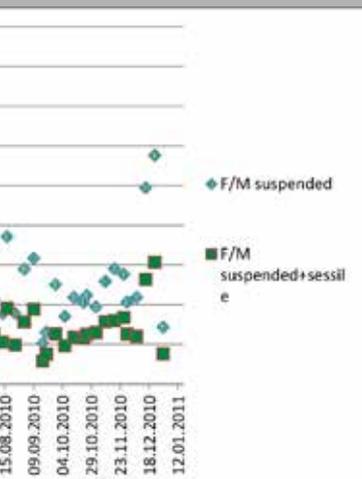
## Kapazitätserhöhung einer kommunalen Kläranlage

Durch den Einbau von textilen Festbett in die Belebungsbecken, wurde der Anteil der Gesamtbio­masse (zusätzliche sessile und suspendierte Bio­masse) um über 70% gesteigert. Die Erhöhung der Gesamtbio­masse führt zu einer weitaus geringeren Schlamm­belastung.

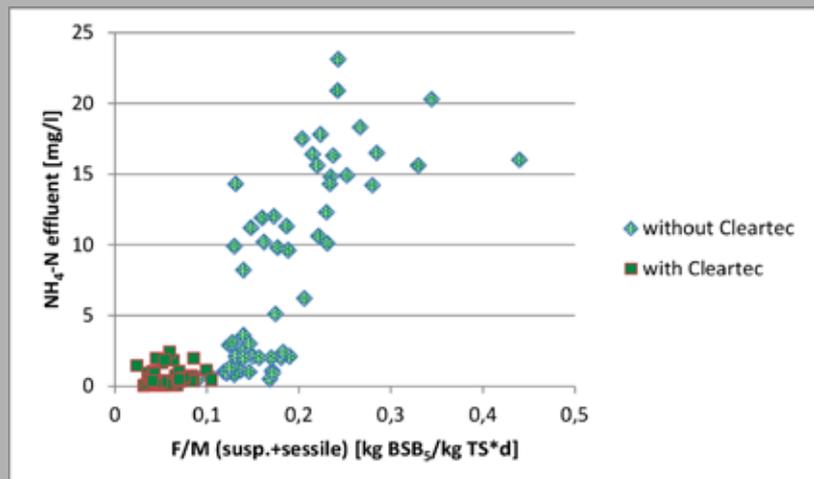
In dargestelltem Beispiel ist die aerobe Schlamm­belastung um ca. 0,1 kg BSB<sub>5</sub>/kg TS\*d gesenkt worden. Aufgrund der geringeren Schlamm­belastung ist grundsätzlich eine bessere Nitrifikation möglich.

Durch die sessile Bio­masse am Textil, die ein weitaus höheres Schlamm­alter aufweist, gelangen mehr Nitrifikanten in das System. Außerdem garantiert der Bio­film auch eine hohe Nitrifikationsleistung bei niedrigeren Temperaturen. Daraus resultiert eine weitaus bessere ganzjährige Reinigungsleistung bezogen auf den NH<sub>4</sub>-N-Abbau.

## Belastung



## Sehr gute, stabile NH<sub>4</sub>-N Elimination



# Ausgewählte Referenzen



## ARA Kelleramt / Switzerland

Max. Zufluss	Ausbaugröße	Betriebshinweise	Reinigungsziele
5.900 m <sup>3</sup> /d	21.300 EW	aerob	Nitrifikation, Teildenitrifikation, P-Fällung



## Komarno / Slovakia

Max. Zufluss	Ausbaugröße	Betriebshinweise	Reinigungsziele
12.500 m <sup>3</sup> /d	55.000 PE	vorgeschaltete Denitrifikation	Vollständige N-Elimination, 1. Ausbaustufe



## Terrassa / Spain

Max. Zufluss	Ausbaugröße	Betriebshinweise	Reinigungsziele
80.000 m <sup>3</sup> /d	450.000 PE	Bardenpho-Verfahren, C-Dosierung	Nitrifikation, Denitrifikation, Phosphorelimination (Fe-Fällung)





#### Geiselbullach / Germany

Max. Zufluss	Ausbaugröße	Betriebshinweise	Reinigungsziele
80.000 m <sup>3</sup> /d	250.000 PE	vorgeschaltete Denitrifikation, Bio-P (zusätzlich P-Fällung)	Nitrifikation, Denitrifikation, Bio-P



#### Gorizia / Italy

Max. Zufluss	Ausbaugröße	Betriebshinweise	Reinigungsziele
1.700 m <sup>3</sup> /d	8.000 PE	intermittierend	Nitrifikation, Denitrifikation



#### Mukwonago / USA

Max. Zufluss	Ausbaugröße	Betriebshinweise	Reinigungsziele
5.700 m <sup>3</sup> /d	12.500 PE	aerob	Leistungssteigerung, Nitrifikation



# Jäger. Belüfter. Partner. Erfolg.



## **Wir sind Materialexperten.**

- Für jedes Abwasser das richtige Material.

## **Wir sind Belüftungsspezialisten.**

- Für jede Anlage die richtige Belüftungstechnik.

## **Wir sind Entwicklungspartner.**

- Für jeden Kunden das maßgeschneiderte Produkt.

## **Wir sprechen die Sprache unserer Partner.**

- Weltweit kompetente Abwasserexperten vor Ort.



## **Jäger Umwelt-Technik GmbH**

Ruscheplattenstraße 14  
31137 Hildesheim  
Germany

+49 5121 9138 900

+49 5121 9138 999

[www.jaeger-envirotech.com](http://www.jaeger-envirotech.com)

[info@jaeger-envirotech.com](mailto:info@jaeger-envirotech.com)



## **Haftungsausschluss**

Wir schließen jegliche Haftung für die bereitgestellten Informationen und Produktdarstellungen aus. Für Inhalte technischer Art basieren diese auf dem Stand ihrer Veröffentlichung. Bestehende Urheber- und Namensrechte bleiben unberührt.

