



DANGO & DIENENTHAL

Filtertechnik GmbH



Planfestgestellt gem. §§ 65 Abs. 1, 66 Abs. 1 u. 4, 67 S. 1 UVPG i.V.m. Art. 74 Abs. 1 und 2 BayVwVfG; mit Beschluss vom 06.02.2025, AZ.: 6/61-bl

Aschaffenburg, den 26.02.2025

STADT ASCHAFFENBURG

i.A. gez. Blankenburg



MUSCHEL STOP



Muschellarven in Kühlwasserkreisläufen

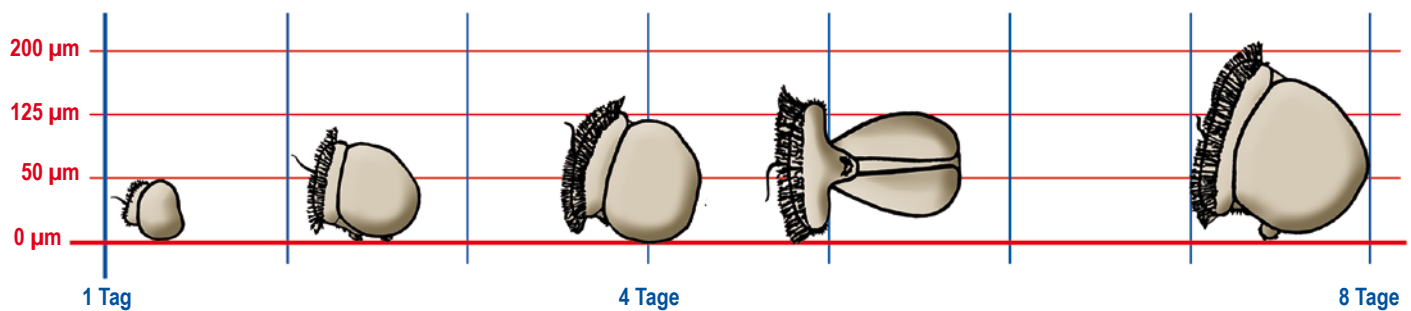


Abb. 1: Wachstum der Zebra-Muschellarve

Problemfall Zebra-Muschel

Seit vielen Jahren vermehrt sich die Zebra-Muschel (lateinisch: *Dreissena polymorpha*) in Flüssen und Seen rund um den Globus. Für die Industrie bedeutet ihr starkes Wachstum einen wirtschaftlichen Schaden in Millionenhöhe. Über das Fluss- und Seewasser gelangt die Zebra-Muschel in die Kühlwasserkreisläufe industrieller Anlagen und stört dort die Funktion von Platten- und Rohrbündelwärmetauschern.

In den meisten Fällen werden die Muscheln und ihre Larven bisher mithilfe von Chemikalien abgetötet und anschließend aus dem Rohrsystem gespült. Doch neben ihrer hohen Umweltunverträglichkeit ist diese Methode auch sehr kostspielig.

Eine sehr effektive Bekämpfung der Muschel schon im Larvenstadium kann über mechanische Filteranlagen mit MUSCHEL STOP-System von DANGO & DIENENTHAL erfolgen.

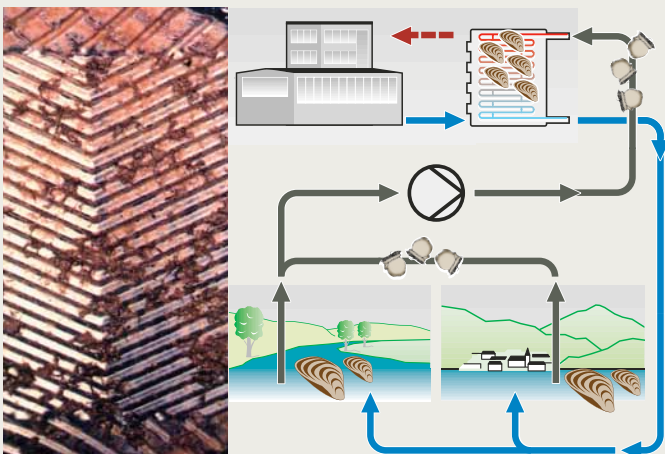


Abb. 3: Muschelbefall eines Wärmetauschers ohne Filter

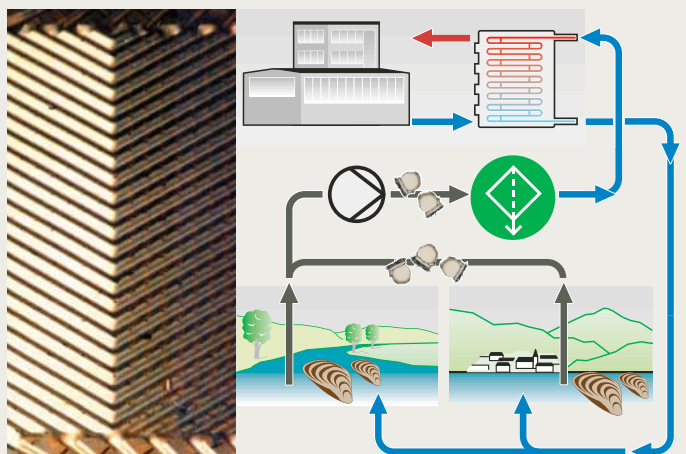


Abb. 4: Fehlerfrei arbeitender Wärmetauscher, vor Muschelbefall geschützt durch DANGO & DIENENTHAL-Filter mit MUSCHEL STOP



Abb. 2: Wachstum der geschlechtsreifen Zebamuschel

Die Verbreitung der Zebamuschel

Wie auch ihre nahe Verwandte, die Quagga-Dreikantmuschel, war die Zebamuschel ursprünglich in den Gewässern Westasiens beheimatet. Heutzutage ist sie auf allen Kontinenten bekannt und häufig gefürchtet. Aller Wahrscheinlichkeit nach wurden die Larven der grundsätzlich nützlichen Tiere in den Ballastwassertanks großer Frachtschiffe über die Weltmeere verteilt. Das schnelle Wachstum und die Verbreitung der Muschellarven traf die Industrie unvorbereitet. Das Gefahrenpotenzial und der daraus resultierenden Schaden wurden erst nach und nach realistisch eingestuft.

Heute leiden Kraftwerke, Stahlwerke und Chemieunternehmen enorm unter dem Befall der See- und Flussbewohner, die sich im Kühlwasser vermehren und ganze Rohrsysteme und Wärmetauscheranlagen außer Gefecht setzen - und damit Jahr für Jahr Schäden in Höhe von mehreren Millionen Euro / Dollar verursachen.



Abb. 5: Verbreitung von Quagga-Dreikantmuschel und Zebamuschel in Europa





Abb. 6: Muschelbefall an Filterelementen und Rohrleitungen

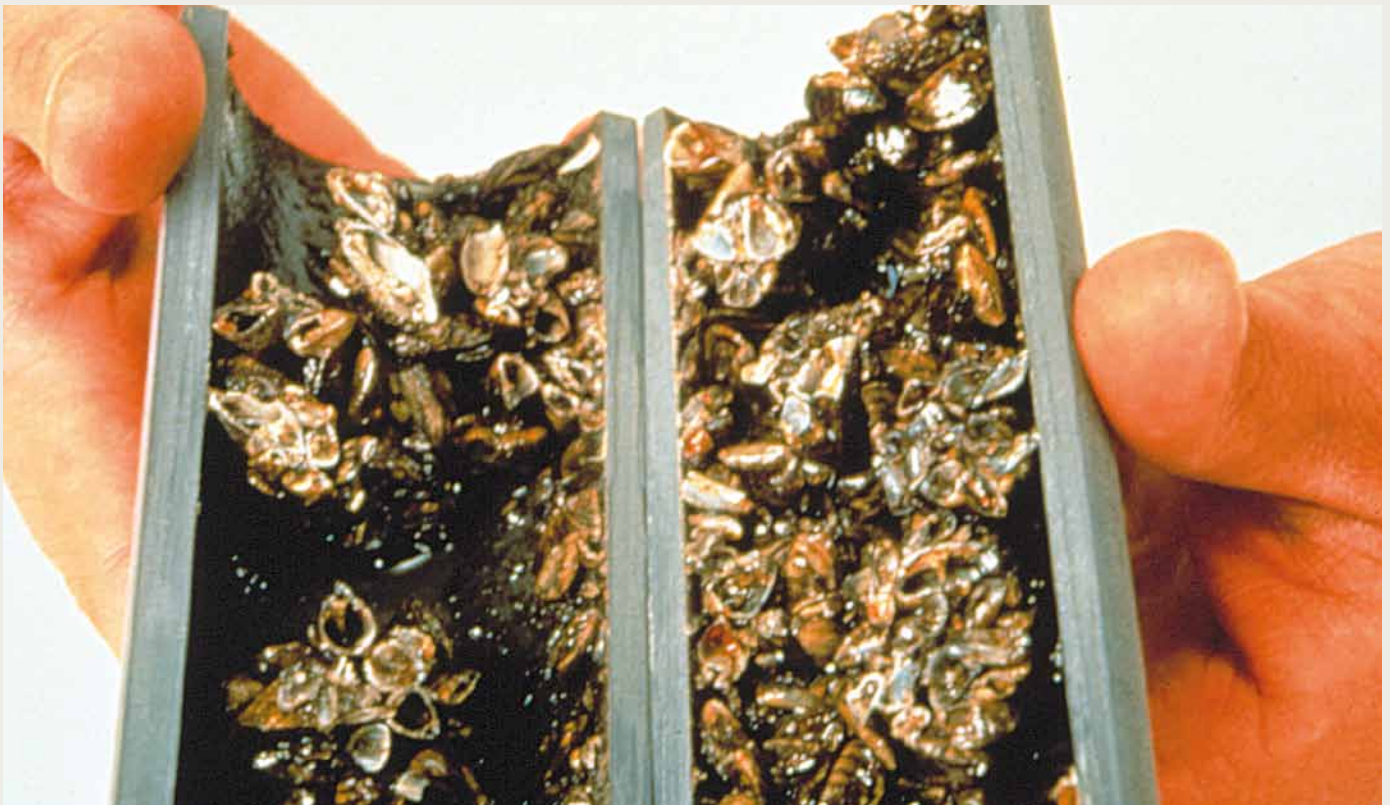


Abb. 8: Muschelbefall in industriellen Anlagenteilen

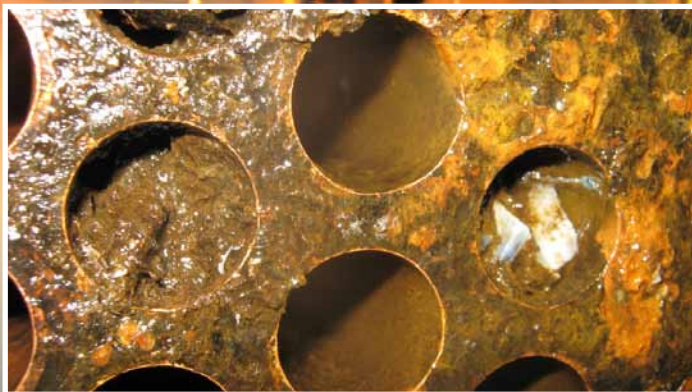


Abb. 7: Muschelbefall im Rohrbündelwärmetauscher

Die verheerenden Folgen für die Industrie an Seen und Flüssen

Die Zebrauschel hat in fremden Ökosystemen nur wenige natürliche Feinde. Sie vermehrt sich daher schnell und unkontrolliert. Hat sich in einem See erst einmal eine Population angesiedelt, ist es so gut wie unmöglich zu verhindern, dass mit dem industriellen Kühlwasser Tausende winziger Muschellarven in die Kühlwasserkreisläufe der ansässigen industriellen Anlagen gepumpt werden. Diese wachsen innerhalb der Rohrsysteme in 8 Tagen bis zu einer Größe von 200 µm heran, setzen sich fest und blockieren Wärmetauscher, Spritzdüsen und sogar ganze Rohrleitungen.

Dadurch kann keine Kühlung der Produktionsanlagen mehr erfolgen. Nach einiger Zeit wird das Problem in der Regel unausweichlich zur Stilllegung der Anlage führen, um keine Maschinenschäden zu riskieren. Der Betreiber hat dann nicht nur die Folgekosten des Produktionsstillstandes zu tragen, sondern muss vor der Wiederaufnahme der Produktion auch die Kühlkreisläufe von den Muscheln säubern. Dies bindet wiederum Arbeitskraft und birgt ebenfalls hohe Kosten.





Entstehung von hohen Kosten im Reinigungsfall

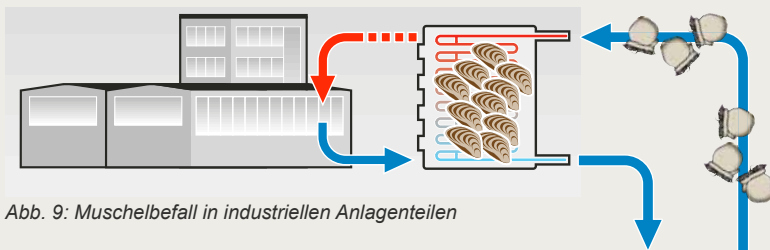


Abb. 9: Muschelbefall in industriellen Anlagenteilen

In der Praxis sind gerade Platten- und Rohr-bündelwärmetauscher, Spritzdüsen und gesamte Rohrsysteme stark betroffen, da sich die Muscheln und Muschellarven trotz der höheren Strömungsgeschwindigkeiten in diesen Bauteilen mithilfe ihrer Byssus-fäden fast überall festsetzen können.

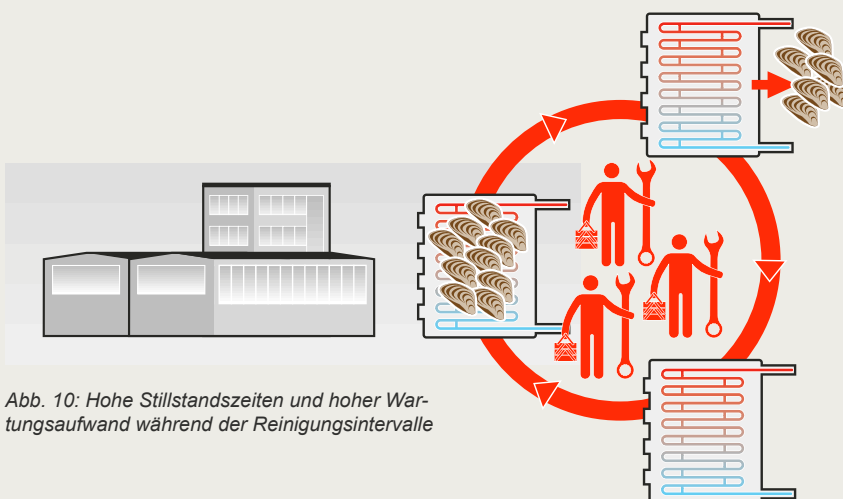


Abb. 10: Hohe Stillstandszeiten und hoher Wartungsaufwand während der Reinigungsintervalle

Die Reinigung dieser Anlagenteile ist nur im Zusammenhang mit Stillstandszeiten und einem sehr hohen Personaleinsatz realisierbar. Darüber hinaus entstehen zusätzliche Kosten durch den Produktionsausfall während der Reinigung, die je nach Anlagegröße inklusive Demontage und erneuter Montage der Anlagenteile mehrere Tage in Anspruch nehmen kann.





Effektive Problemlösung mit MUSCHEL STOP

Durch den Einsatz eines MUSCHEL STOP-Systems von DANGO & DIENENTHAL kann der Muschelbefall in Kühlsystemen aller Industrien effektiv verhindert werden. Diese Effektivität resultiert aus der einzigartigen Spaltgeometrie mit einer Filterfeinheit von etwa 300 µm, die in Filterautomaten und JET Filtern mit MUSCHEL STOP-System Verwendung findet. Das optimale Durchflussmengen-Filterflächenverhältnis in solchen Filtern lässt sehr hohe Filtrationsgeschwindigkeiten zu, die in Verbindung mit der

Geometrie des Filterelements für eine starke Beschleunigung der Muschellarven sorgen. Dabei wirken sehr große Beschleunigungskräfte auf die Mikroorganismen, die letztlich zum Absterben der Larven führen. Entsprechende Tests haben gezeigt, dass die Beschleunigungskraft mindestens 1.000 g betragen muss, um die Muschellarven effektiv abzutöten. Dies ist mit MUSCHEL STOP-Filterautomaten und JET Filtern von DANGO & DIENENTHAL gewährleistet.

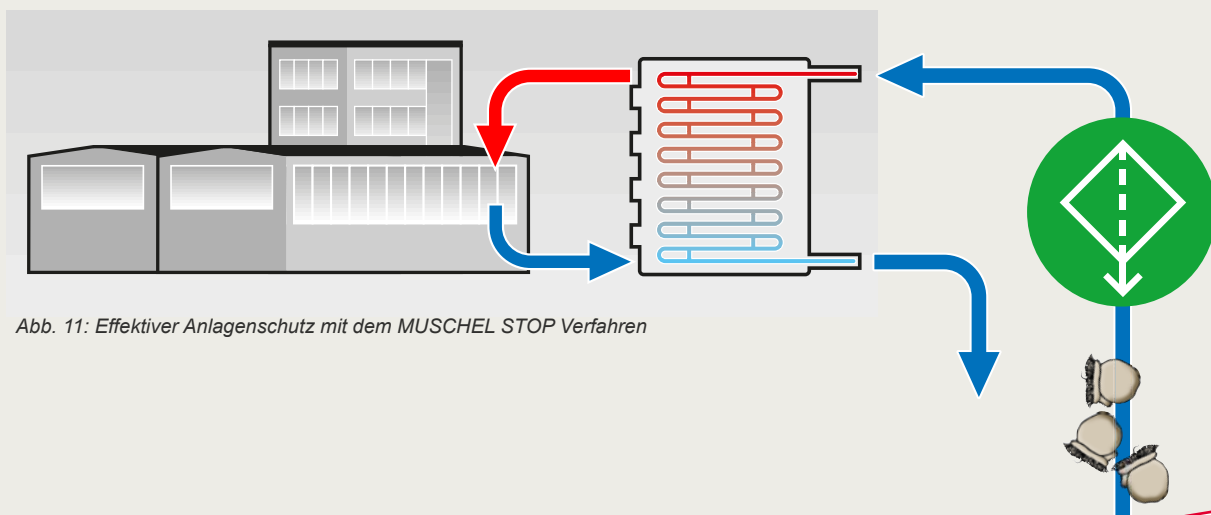


Abb. 11: Effektiver Anlagenschutz mit dem MUSCHEL STOP Verfahren



Der falsche Ansatz: Große Filterfläche, geringe Filtrationsgeschwindigkeit

Am Beispiel eines herkömmlichen Kerzenfilters kann gezeigt werden, dass eine effektive Bekämpfung der Muschellarven bei zu geringer Durchflussgeschwindigkeit nicht möglich ist. In diesem Fall verfügt der Filter über eine zu große Filterfläche, um entsprechende Filtrationsgeschwindigkeiten zu erzeugen.

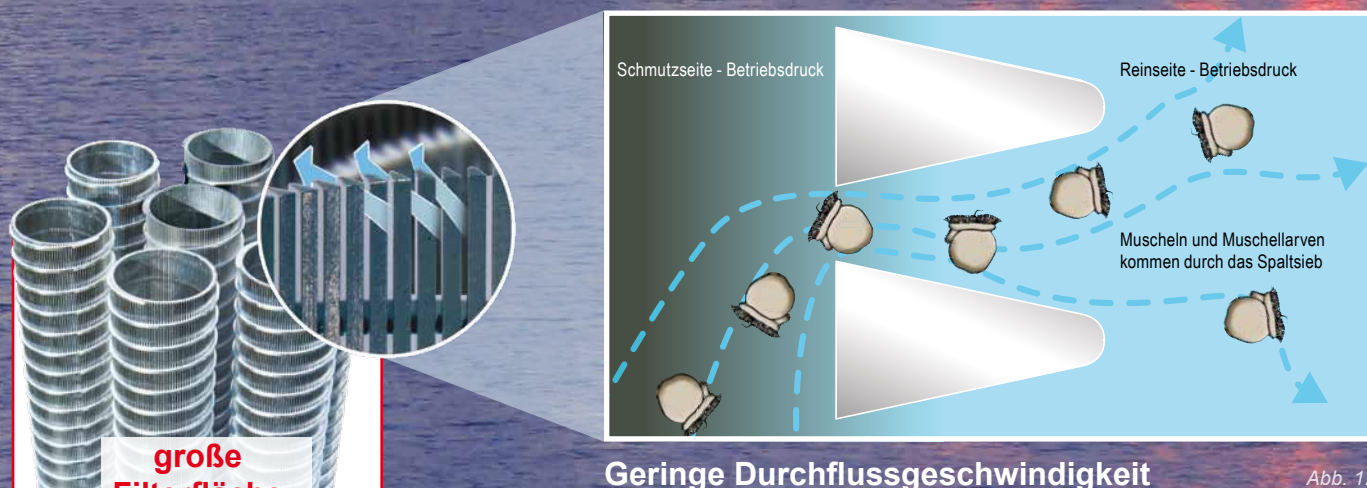


Abb. 12

Das Beispiel Kerzenfilter in Zahlen:

Fallbeispiel: Flusswasserstation mit einer Entnahmemenge von 220 m³/h

Technische Daten:

Durchflussmenge $Q = 220 \text{ m}^3/\text{h} = 0,061 \text{ m}^3/\text{s}$ Filterfeinheit = 300 µm

Filterfläche Brutto $(A_{\text{brutto}}) = 8700 \text{ cm}^2 = 0,87 \text{ m}^2$

Die offene Fläche (Filterfläche Netto) vom Spaltsieb beträgt bei 300 µm etwa 26 %.

Filterfläche Netto $(A_{\text{netto}}) = 2262 \text{ cm}^2 = 0,2262 \text{ m}^2$

Filtrationsgeschwindigkeit $v = \frac{\text{Durchflussmenge } Q}{\text{Filterfläche Netto } (A_{\text{netto}})}$

$$v = \frac{0,061 \text{ m}^3/\text{s}}{0,2262 \text{ m}^2} \quad v = 0,269 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

Filtrationsgeschwindigkeit v = Gefilterte Wassermenge Q / Filter-Fläche A

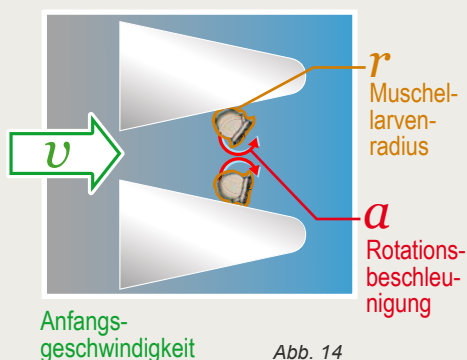


Abb. 14

Berechnung der Rotationsbeschleunigung auf die Muschellarven:

Muschellarvengröße $= D = 300 \mu\text{m}, R = 150 \mu\text{m}$

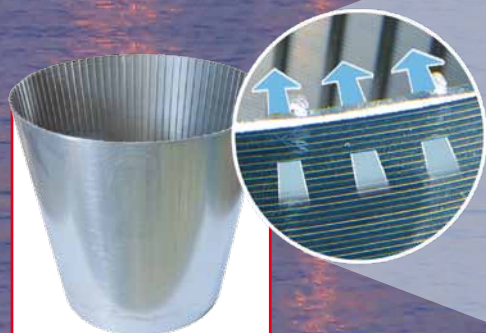
Beschleunigung $(a) = \frac{\text{Umfangsgeschwindigkeit}^2 (v^2)}{\text{Radius } (r)}$

$$a = \frac{(0,269 \text{ m/s})^2}{0,00015 \text{ m}} \quad a = 482 \text{ m/s}^2$$

Da die Erdbeschleunigung (g) 9,81 m/s² beträgt, erreicht man mit herkömmlichen Kerzenfiltern nur eine etwa 48-fache Erdbeschleunigung.

Die effektive Lösung: Hohe Filtrationsgeschwindigkeit mit MUSCHEL STOP

Dank der kleineren Filterfläche der DANGO & DIENENTHAL - Filter mit MUSCHEL STOP - System kann die Energie der Filtrationsgeschwindigkeit in Beschleunigungsenergie umgewandelt werden. Diese sorgt für die Deformation und Beschädigung der Muschellarven an den Siebflanken.



**kleine
Filterfläche**



Hohe Durchflussgeschwindigkeit

Abb. 13

Das Beispiel Filter mit MUSCHEL STOP in Zahlen:

Fallbeispiel: Flusswasserstation mit einer Entnahmemenge von 220 m³/h

Technische Daten:

Durchflussmenge $Q = 220 \text{ m}^3/\text{h} = 0,061 \text{ m}^3/\text{s}$ Filterfeinheit = 300 µm

Filterfläche Brutto $(A_{\text{brutto}}) = 1300 \text{ cm}^2 = 0,13 \text{ m}^2$

Die offene Fläche (Filterfläche Netto) vom Spaltsieb beträgt bei 300 µm etwa 26 %.

Filterfläche Netto $(A_{\text{netto}}) = 338 \text{ cm}^2 = 0,0338 \text{ m}^2$

Filtrationsgeschwindigkeit $v = \frac{\text{Durchflussmenge } Q}{\text{Filterfläche Netto } (A_{\text{netto}})}$

$$v = \frac{0,061 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0338 \text{ m}^2}$$

$$v = 1,8 \text{ m/s}$$

Berechnung der Rotationsbeschleunigung auf die Muschellarven:

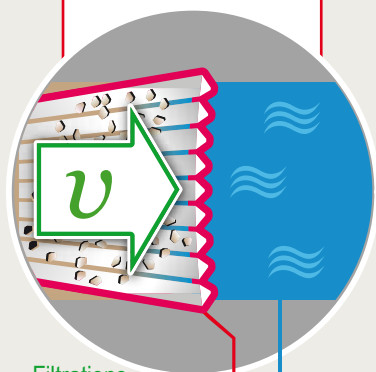
Muschellarvengröße = D = 300 µm, R = 150 µm

Beschleunigung $(a) = \frac{\text{Umfangsgeschwindigkeit}^2 (v^2)}{\text{Radius } (r)}$

$$a = \frac{(1,80 \text{ m/s})^2}{0,00015 \text{ m}}$$

$$a = 21600 \text{ m/s}^2$$

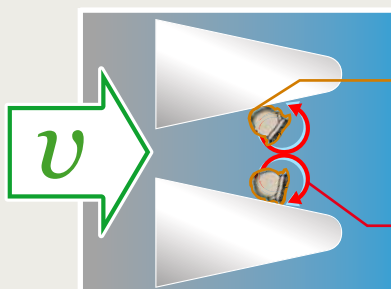
Da die Erdbeschleunigung (g) 9,81 m/s² beträgt, erreicht man mit MUSCHEL STOP eine etwa 2160-fache Erdbeschleunigung.



Filtrations-
geschwindigkeit

$v =$

$\frac{Q}{A}$
Gefilterte
Wassermenge
Filter-Fläche



Anfangs-
geschwindigkeit

Abb. 15



DANGO & DIENENTHAL
Filtertechnik GmbH

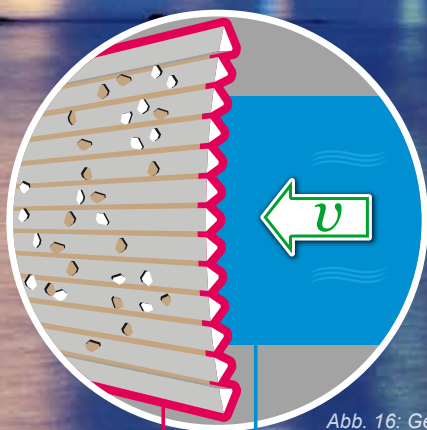


Abb. 16: Geringe Rückspülgeschwindigkeiten bei großen Filterflächen



Abb. 17: Hohe Rückspülgeschwindigkeiten bei kleinen Filterflächen

$$\text{Rückspülgeschwindigkeit } v = \frac{Q}{A}$$

Rückspülwassermenge

Filter-Fläche

$$\text{Rückspülgeschwindigkeit } v = \frac{Q}{A}$$

Rückspülwassermenge

Filter-Fläche

Wartungsarmer Betrieb mit MUSCHEL STOP

Zur effektiven Bekämpfung von Muschellarven ist eine hohe Rückspülgeschwindigkeit ebenso wünschenswert wie eine hohe Filtrationsgeschwindigkeit. Bei vielen Filtersystemen mit zu großen Filterflächen ist beides nicht gegeben (Abb. 16). Daraus folgt, dass Muscheln, Sand und andere Feststoffe, die sich im Filterelement festgesetzt haben, während der Rückspülung

nicht abgereinigt werden können. In Filterautomaten und JET Filtern mit MUSCHEL STOP bietet das optimale Durchsatz-Filterflächenverhältnis auch hier Vorteile: Rückspülgeschwindigkeiten von bis zu 10 m/s (Abb. 17) garantieren eine effektive Reinigung des Filterelements und damit einen wartungsarmen Betrieb der gesamten Anlage.



Abb. 18: MUSCHEL STOP-Anlage in der Flussfiltration

Herkömmliche Reinigungsvorgänge



■ Chlor

■ Brom



■ Chlordioxid, anschließend
Entchlorung erforderlich

■ Chloramin



■ Ozon

■ Kaliumpermanganat
Anhebung des pH-Wertes auf über 9



■ Einfrieren der Leitungen



■ Aufheizen der Leitungen
(über 35°C, mind. 2,5 Std)



■ Trockenlegung des Systems

■ Sauerstoffentzug des Wassers



Abb. 19: Chemische Anlagenreinigung



DANGO & DIENENTHAL
Filtertechnik GmbH



Die MUSCHEL STOP- Innenbeschichtung

Damit das MUSCHEL STOP-System in Filterautomaten und JET Filtern von DANGO & DIENENTHAL möglichst unempfindlich gegen Muschelbefall und Fouling wird, ist das Gehäuse innen mit einem speziellen Epoxidharz beschichtet. Diese Schutzschicht hat eine besonders glatte Oberfläche, an der sich Muschellarven und sonstige Kleinstlebewesen nicht festsetzen können. So ist der optimale Schutz des Filters gewährleistet.

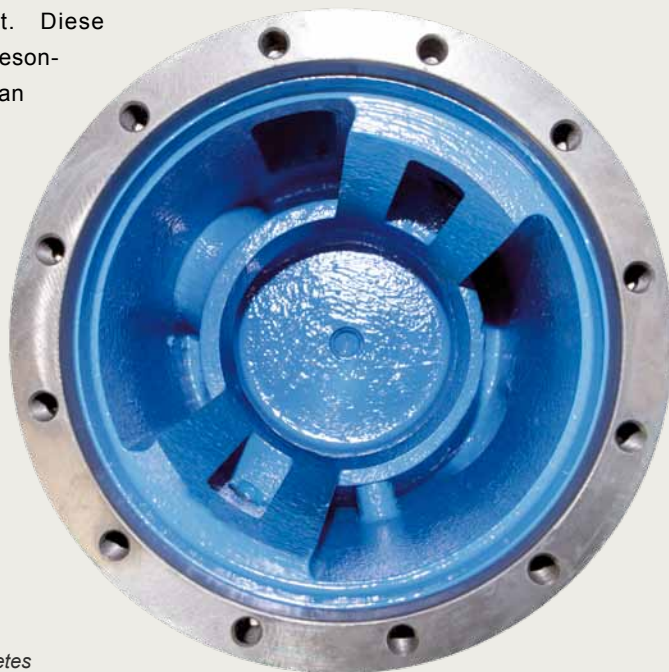


Abb. 20: Epoxidharzbeschichtetes
DANGO & DIENENTHAL-Filtergehäuse und Filterkörbe



Mit Kiesfiltern schutzlos ausgeliefert

Immer noch werden häufig Kies- und Sandfilteranlagen zur Fluss- und Seewasserfiltration eingesetzt. Doch aufgrund ihrer Größe in den ersten Entwicklungsstadien können Muschelarven problemlos die Hohlräume im Filterbett passieren und so auf die Reinwasserseite gelangen. Sandfilter sind daher nicht geeignet, um industrielle Anlagenteile vor Muscheln und Muschelarven zu schützen. Aufgrund ihres geringen spezifischen Gewichts kann ein Sand-Kiesfilter die Muschelarven auch beim Rückspülprozess nicht effektiv entfernen.

Neben der unzureichenden Muschel- und Muschelarvenabscheidung weisen Sand- und Kiesfilter weitere Nachteile auf:

- hohe Anschaffungskosten
- hoher Platzbedarf
- hohe Wartungskosten
- hohe Betriebskosten

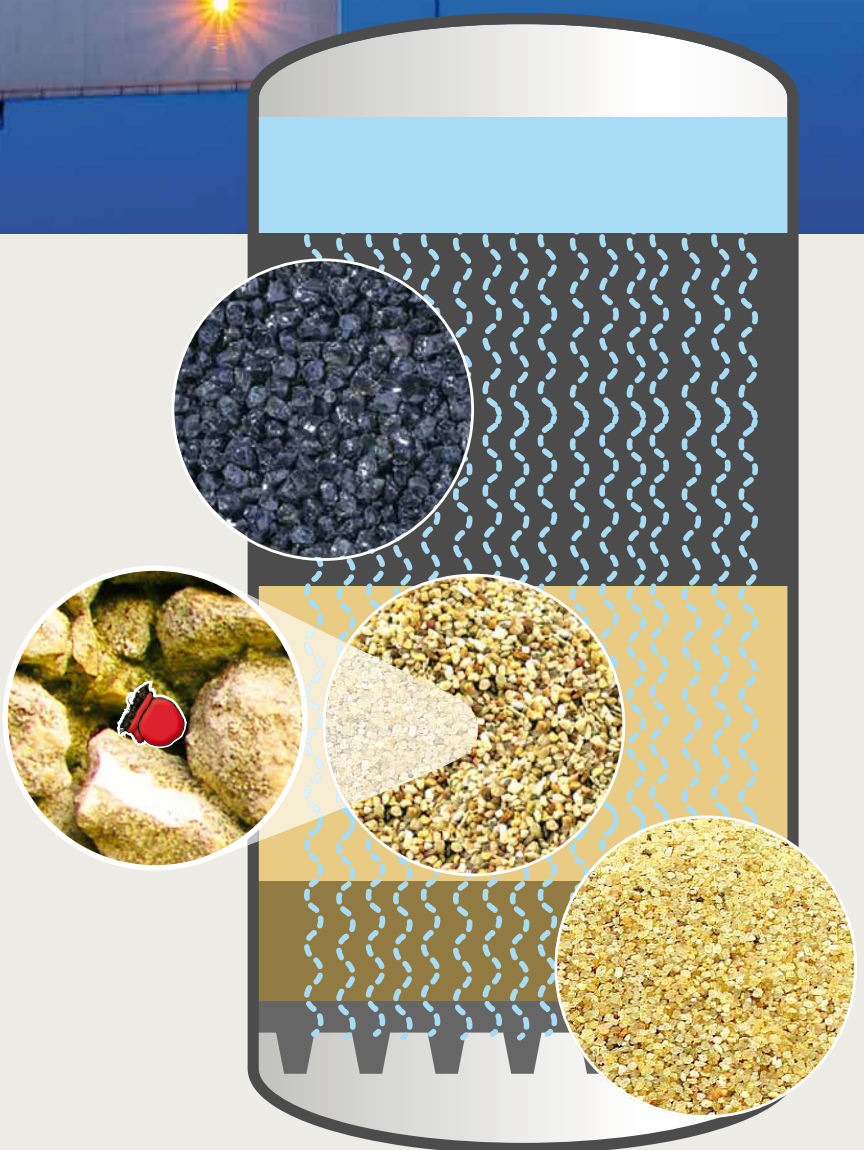


Abb. 21: Aufbau Kiesfilter





Abb. 22 Filtrationsbetrieb

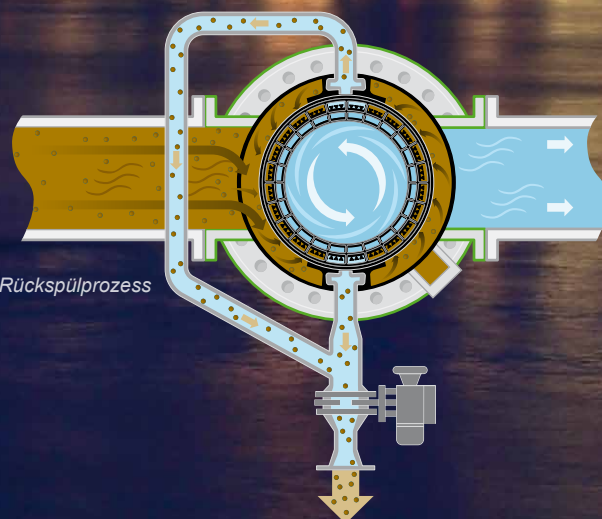


Abb. 23 Rückspülprozess

Filterautomat

Der Filterautomat mit MUSCHEL STOP- System zeichnet sich besonders durch seine robuste Bauweise aus. Mittels der rotierenden konischen Filtertrommel können selbst große Muscheln und andere Feststoffe im Fluss- und Seewasser abgetötet bzw. zerkleinert werden.

Nähere Informationen zu diesem Filtersystem erhalten Sie auf www.dds-filter.com



Abb. 26
Filterautomat mit
MUSCHEL STOP

Durchflussmenge	5 m³/h bis 10.500 m³/h
Filterfeinheit	≥ 5 µm
Betriebsdruck	0,8 bis 63 bar
Druckverlust Filter sauber	0,1 bis 0,3 bar
Flansche	DN 50 bis DN 1.000
Temperatur	– 10 bis + 110 °C
Automatische Reinigung	✓

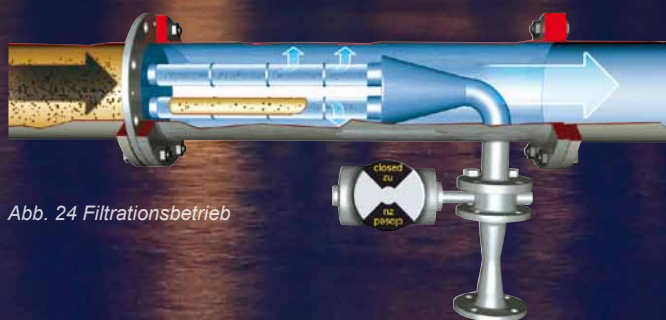


Abb. 24 Filtrationsbetrieb



Abb. 25 Rückspülprozess

JET Filter

Der JET Filter verfügt ebenfalls über das MUSCHEL STOP- System. Dank seiner einzigartigen Konstruktion kommt er ohne bewegliche Innenteile aus. Ein- und Austritt sind in Inlinebauweise - gegenüberliegend auf gleicher Höhe - ausgeführt. Der JET Filter kann in allen gängigen Materialvarianten gefertigt werden. Er besticht durch ein Höchstmaß an Variabilität, denn er kann sowohl horizontal als auch vertikal verbaut werden und ist in vielen verschiedenen Größen verfügbar.

Nähere Informationen zu diesem Filtersystem erhalten Sie auf www.dds-filter.com

Durchflussmenge	1 m³/h bis 25.000 m³/h
Filterfeinheit	≥ 50 µm, ≤ 5 mm
Betriebsdruck	1,5 bis 63 bar
Druckverlust Filter sauber	0,1 bis 0,3 bar
Flansche	DN 50 bis DN 3.000
Temperatur	– 25 bis + 200 °C
Automatische/Manuelle Reinigung	✓



Abb. 27
JET Filter mit
MUSCHEL STOP



DANGO & DIENENTHAL
Filtertechnik GmbH

Ausrüstung und Anlagenbereiche, die bei Muschellarvenbefall besonders gefährdet sind

Einlaufbecken	Saugpumpen	Spritzbalken
Einlaufroste	Tauchpumpen	Sperrwassersysteme
Grobrechen	Pumpschächte	Kühlsysteme
Siebbandanlagen	Ventile und Armaturen	Wasserlöschanlagen
Spritzdüsen	Kühltürme	Notfall-Systeme
Plattenwärmetauscher	Kälteanlagen	Speichertanks
Rohrbündelwärmetauscher	Filter	Rohrleitungen
Kondensatoren	Reinigungsanlagen	Kreislaufsysteme

Gefährdet durch Muschelbefall ?

Parameter	Erwachsene Muscheln überleben nicht langfristig	Geringes Überlebenspotential	Moderates Gefährdungspotential	Hohes Gefährdungspotential
Kalzium (mg/l)	< 8 - < 10	< 15	16 - 24	≥ 24
Basizität (mg CaCO ₃ /l)	< 30	30 - 55	45 - 100	> 100
Gesamthärte (mg CaCO ₃ /l)	< 30	30 - 55	45 - 100	> 100
pH-Wert	< 7 oder > 9,5	7,1 - 7,5 oder 9,0 - 9,5	7,5 - 8,0 oder 8,8 - 9,0	8,2 - 8,8
Durchschnittl. Sommertemperatur (°C)	< 64	64 - 68 oder > 83	68 - 72 oder 77 - 83	72 - 75
Gelöster Sauerstoff mg/l (% Sättigung)	< 3 (25%)	4 - 7 (25 - 50%)	7 - 8 (50 - 75%)	≥ 8 (> 75%)
Leitfähigkeit (µS/cm)	< 30	30 - 60	60 - 110	≥ 110
Salzgehalt (g/l)	> 10	8 - 10	5 - 8	< 5
Sichttiefe (m)	< 1 oder > 8	1 - 2 oder 6 - 8	4 - 6	2 - 4
Chlorophyll a Gehalt (µg/l)	< 2,0 oder > 25	2,0 - 2,5 oder 20 - 25	8 - 20	2,5 - 8
Gesamt-Phosphatgehalt (µg/l)	< 5 oder > 50	5 - 10 oder 35 - 50	10 - 25	25 - 35

Weitere Vorteile des Filterautomaten mit MUSCHEL STOP

- Hohe Reinigungsgeschwindigkeit (4 - 10m/s)
- 100 %ige Abreinigung der gesamten Filterfläche
- Inlinebauweise
- Robuste Bauweise
- Geringe Spülwasserverluste
- Zerschneiden von groben Partikeln
- Feinfiltration ≥ 5 µm möglich
- Gleichmäßige Beschickung der gesamten Filterfläche
- Einbau von Spaltsieben, Drahtgeweben oder Lochblechen
- Fertig verdrahtete, getestete Einheit
- Wartungsfreundlich durch Inspektionsöffnung

Weitere Vorteile des JET Filters mit MUSCHEL STOP

- Hohe Reinigungsgeschwindigkeit (bis 10 m/s)
- Einbaulage (horizontal/vertikal)
- Einfacher Einbau (Inlinebauweise)
- Verschleißarm (keine beweglichen Teile im Filter)
- Geringe Spülwasserverluste
- Keine Differenzdruckerhöhung während des Filterbetriebes
- Materialvielfalt
- Fertig verdrahtete, getestete Einheit
- Konstruktive Sonderlösungen für spezielle Kundenanforderungen



DANGO & DIENENTHAL
Filtertechnik GmbH

Postfach 100203 • 57002 Siegen • Hagener Straße 103 • 57072 Siegen • Deutschland
Telefon +49 (0) 271 401-4123 • Telefax +49 (0) 271 401-4135 • E-Mail: post@dds-filter.com
www.dds-filter.com