

# here

## LIFE SCIENCES

Technologie –  
Schlüssel zu neuen  
Krebsbehandlungen

## BIOKRAFTSTOFFE

Kraftstoff aus Müll  
– ein lukratives Geschäft

## KRAFT-WÄRME- KOPPLUNG

Naturschätze  
optimal nutzen

„Die Behandlung von Ballastwasser hilft uns und der nächsten Generation, unsere Weltmeere frisch und sauber zu halten. Meine Mannschaft und ich wollen, dass die Erde grün und blau bleibt und nicht grau wird.“

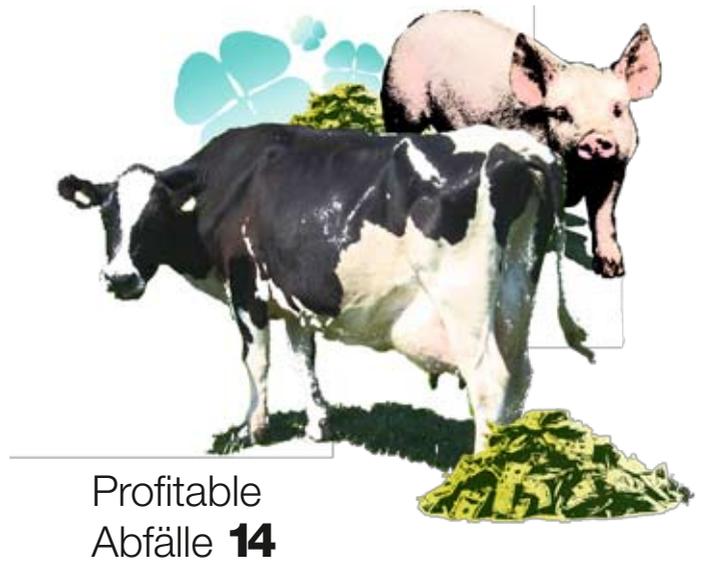
Konstantin Buchantzew, Kapitän der JRS Brisbane, auf der das Alfa Laval PureBallast-System im Einsatz ist.

# Blühende KÄLTEMITTEL

Die Welt steht an einem wichtigen Scheideweg. Mit vorhandenen Technologien für natürlich vorkommende Kältemittel liegt es an den Unternehmen, jetzt den umweltschonenderen Weg zu wählen.

# INHALT NR. 28

News von Alfa Laval	<b>4</b>
Aufstieg der natürlichen Kältemittel	<b>6</b>
Radikaler Schutz der Umwelt	<b>13</b>
Fortschritte bei Kühlkreisläufen	<b>17</b>
Heilen mit Hightech	<b>24</b>
Partner bei grüner Forschung	<b>26</b>
Abwasseraufbereitung leicht gemacht	<b>31</b>



Dänen kühlen  
mit Hilfe von  
Mutter Natur **9**



Vorteile durch Kraft-Wärme-Kopplung **28**

Bester Freund der Schiffsindustrie **18**



**here**  
[www.alfalaval.com/here](http://www.alfalaval.com/here)

Nr. 28, November 2010

**Ein Magazin von:**  
Alfa Laval Corporate AB  
PO Box 73  
S-221 00 Lund, Schweden

**Herausgeber:** Peter Torstensson  
**Chefredakteur:** Eva Schiller  
E-Mail: [eva.schiller@alfalaval.com](mailto:eva.schiller@alfalaval.com), Tel. +46 46 36 71 01

**Produktion:** Spoon Publishing AB  
**Redaktion:** Åsa Lovell  
**Art-Directorin:** Ulrika Jonasson

**Coverfoto:** Getty Images  
**Übersetzung:** Space 360  
**Repro:** Spoon Publishing AB  
**Druck:** JMS Mediasystem AB

**here** erscheint zweimal jährlich auf Chinesisch, Deutsch, Englisch, Französisch, Japanisch und Russisch.

## Die Sorgen von morgen - heute angepackt

### Unser Leitartikel

Fast ein Jahr ist verstrichen, seit sich die Regierungschefs der Welt im Dezember 2009 in Kopenhagen trafen, um über die weltweiten Umweltprobleme zu sprechen. Die Debatten waren wichtig, um die Entstehung eines stärkeren Bewusstseins für die gegenwärtigen und künftigen Probleme und innovative Lösungen dafür voranzutreiben.

In den 1970er Jahren wurde uns bewusst, dass die Kältemittel aus unseren Kühlschränken schwere Schäden an der Ozonschicht anrichten. Heute stellt sich die Ozonschicht dank einer weltweiten Anstrengung für ein Verbot der Verwendung der schädlichen Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), einem damals weit verbreiteten Kältemittel, schrittweise wieder her. Die Lösung, die wir seither verwenden, ist allerdings nicht optimal. Jetzt wechseln wir zu natürlichen Kältemitteln über, die nicht zur globalen Erwärmung beitragen.

**SCHON FRÜH WAR** Alfa Laval an der Entwicklung von neuen Lösungen auf der Basis der drei üblichen natürlichen Kältemittel Ammoniak, Kohlenwasserstoffe und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) beteiligt. Diese Kältemittel stellen neue Anforderungen an die Ausrüstung. Beispielsweise macht es die Verwendung von CO<sub>2</sub> erforderlich, dass Kältesysteme in der Lage sein müssen, bei mehr als dem Fünffachen des normalen Drucks eines klassischen Kältesystems zu arbeiten. Alfa Laval hat eine vollständige Palette an Wärmeübertragern entwickelt, die effizient diese hohen Drücke handhaben können. Jetzt verwenden zahlreiche Supermarktketten in Skandinavien und Großbritannien CO<sub>2</sub> als Standardlösung.



Auch die anderen natürlichen Kältemittel sind in Lösungen in der Praxis eingesetzt worden. In dieser Ausgabe von here können Sie lesen, wie Ammoniak als Kältemittel in einem Fernkältesystem in Kopenhagen verwendet wird.

**SCHÄDLICHE EMISSIONEN** gibt es auch auf hoher See. Die Internationale Seeschiffahrtsorganisation (IMO) strebt die Verringerung der Umweltauswirkungen durch die Schifffahrtsindustrie an. Die IMO hat Übereinkommen für die Behandlung von Ballastwasser formuliert und das Ziel aufgestellt, die Luftverschmutzung durch Seetransporte bis 2016 um ganze 80 Prozent zu verringern.

In dieser Ausgabe erfahren Sie auch mehr über unser PureBallast-System, die chemikalienfreie Lösung für die Behandlung von Ballastwasser, und wie sie an Bord des Frachtschiffes JRS Brisbane funktioniert. Sie finden auch mehr über zwei Pilotprojekte zur Verringerung der Schwefeloxid- und Stickoxidemissionen von Schiffen, bei denen Alfa Laval mit zwei großen Unternehmen zusammengearbeitet hat, um neue, bahnbrechende Lösungen zur Überwindung dieses globalen Problems zu entwickeln und zu evaluieren.

Während die COP16-Konferenz in Mexiko im November näher rückt, können wir sagen, dass noch viel zu tun ist – und dass es in jedem Fall bereits konkrete Lösungen gibt. Und das ist eine gute Nachricht für die Zukunft.

**SUSANNE PAHLÉN ÅKLUND**  
EXECUTIVE VICE PRESIDENT,  
HEAD OF EQUIPMENT DIVISION



## Neuer Virtual Showroom lohnt einen Besuch

**Alfa Laval lädt** alle Interessierten in einen neuen Virtual Showroom auf der Webseite [www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com) ein. Der Showroom, der zum Jahresende eröffnet wird, zeigt die neuesten und spannendsten Produktinnovationen des Unternehmens. Zunächst wird dort ein halbes Dutzend Produkte zu sehen sein, doch mit der Zeit werden immer neue Produkte hinzugefügt.

Peter Torstensson, Vice President Communications von Alfa Laval, sagt: „Der neue Virtual Showroom gibt den Besuchern eine fantastische Einleitung zu unseren aufregendsten neuen Produkten, für die topmoderne Technologien genutzt werden. Mit dem früheren Showroom haben wir die Erfahrung gemacht, dass er von Kunden und Kollegen aus der ganzen Welt sehr gut angenommen wurde. Immer wieder wurde uns gegenüber die Hoffnung geäußert, dass der Showroom wiederkommt.“

Zu den Produkten im Showroom zählt ein Spiralwärmeübertrager mit einer integrierten Selbstreinigung, um den Reinigungsbedarf auf ein Mal alle fünf Jahre zu verringern (verglichen mit dem jährlichen Reinigungsbedarf bei Rohrbündelwärmeübertragern). Spiralwärmeübertrager bieten eine dreifache Wärmeübertragung, benötigen dabei aber nur 16 Prozent des Platzes einer vergleichbaren Rohrbündelinstallation.

Ebenfalls ausgestellt ist der neue ALDEC G3 Dekanter.

**WUSTEN SIE SCHON, DASS...**

...Alfa Laval bereits 1885 ein erstes Vertriebsbüro in den USA gegründet hat und 2010 sein 125. Gründungsjahr in diesem Land feiern konnte?

## Grüner Wodka

**Russland zählt** zu den Ländern, in denen die Vorschriften für Brennereien wegen der strengeren Umweltgesetze verschärft werden.

Seit Jahresbeginn 2010 müssen die Wodkakersteller in Russland die Rückstände aus der Wodkaproduktion reinigen und handhaben, statt diese, wie bislang üblich, in nahegelegene Seen und Flüsse zu leiten. Eine Lösung von Alfa Laval hilft der Destillerie Urchunsky in Kirow bei diesem Prozess und ermöglicht zugleich neue Einnahmen aus den Rückständen.

Dieser große Alkoholhersteller

bietet eine Produktpalette mit rund 80 verschiedenen Wodkatypen. Für jeden Liter hergestellten Alkohol fallen zehn Liter Rückstände an. Da die Brennerei eine Kapazität von bis zu 25.000 Litern Alkohol pro Tag hat, summieren sich die Rückstände auf bis zu 250.000 Liter.

Die Lösung von Alfa Laval, zu der Dekanter und Separatoren gehören, handhabt die Verarbeitung der Rückstände, indem



sie die Rückstände in eine Dekanterzentrifuge leitet, wo die Feststoffe von der Flüssigkeit getrennt werden.

Der Flüssigkeitsanteil wird dann in einen Verdampfer geleitet, wo er gekocht, konzentriert und entwässert wird, bevor er mit den Feststoffen vermischt wird. Die verbleibende Trockenmasse, die Faserstoffe, Hefe und Proteine enthält, wird als Tierfutter für rund 110 Euro pro Tonne verkauft.



## ALDEC G3 Dekanter – für effiziente Leistung

**Einmal mehr setzt Alfa Laval** bei der Schlammabtrennung neue Maßstäbe. Der vor kurzem vorgestellte ALDEC G3 Dekanter verringert den Gesamtstromverbrauch um bis zu 40 Prozent, verglichen mit der bisherigen Dekantertechnologie.

Die Dekanterzentrifuge ist um die bahnbrechende Slimline-Konstruktion herum aufgebaut und bietet einen kleineren Förderdurchmesser, was eine Steigerung von bis zu zehn Prozent bei der Schlammverarbeitungskapazität erlaubt.

47.500  
Tonnen  
CO<sub>2</sub>

Um so viel kann eine durchschnittliche Raffinerie ihre Emissionen durch Austausch von herkömmlichen Rohrbündelwärmeübertragern gegen Alfa Laval Compabloc 120 senken.

## Hilfe für den Panda

**Um das Pandaprojekt** des WWF zu fördern, hat Alfa Laval mehr als 5.000 Bäume gestiftet, die in den Minshanbergen in der chinesischen Provinz Sichuan angepflanzt werden sollen, dem Lebensraum des Großen Pandas. Die Bäume sind wichtig für die Wiederherstellung der Region, die vom Erdbeben im Mai 2008 schwer getroffen wurde.

Das Gebiet ist einzigartig und umfasst Nadelwälder und

eine reiche Bodenvegetation, darunter Bambus, die für viele Tierarten sehr wichtig ist. Neben dem Großen Panda leben hier auch Schwarzbären, Braunbären, Luchse, Nebelparder und Goldaffen, eine Art, die nur im Lebensraum des Pandas vorkommt.





## Partner bei Windkraft

**Mit dem Abschluss** einer auf fünf Jahre angelegten Einkaufsvereinbarung mit dem weltweit führenden Windkraftanlagenhersteller Vestas hat Alfa Laval einen großen Sprung in die wachsende Windkraftindustrie gemacht. Durch die Vereinbarung wird Alfa Laval im genannten Zeitraum zu einem bevorzugten Lieferanten von Ölkühlern für alle Vestas-Projekte. Die Vereinbarung hat einen Gesamtwert von geschätzt 15,6 Millionen Euro.

Vestas hat bereits rund 15.000 Windkraftanlagen in aller Welt errichtet, was einem Anteil von

rund 20 Prozent an der weltweiten Kapazität entspricht.

Ölkühler sind ein wichtiges Teil in einer Windturbine. Sie stellen sicher, dass das Getriebe der Turbine auf Jahre reibungslos läuft. Wenn das Öl überhitzt wird, kann dies ernsthafte Schäden am Getriebe verursachen.

Vestas und Alfa Laval haben eng bei der Konstruktion des Ölkühlers zusammengearbeitet, um eine perfekte Anpassung sicherzustellen. Als Geschäftspartner der Windkraftindustrie bieten sich zunehmend neue Möglichkeiten. Heute steht die

Windkraft für rund 1,3 Prozent der weltweiten Stromerzeugung, doch die Internationale Energieagentur erwartet, dass bis 2030 rund 2.500 Gigawatt oder 17 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs durch Windkraft erzeugt werden.

„Dies ist eine spannende Möglichkeit für uns, unsere Geschäftsbeziehung zu Vestas zu stärken“, sagt Lars Renström, Präsident und CEO der Alfa Laval Group. „Es belegt auch unsere Fähigkeit zur Lieferung von energieeffizienten Lösungen.“

## Alles aus einer Hand für Biotechunternehmen

**Alfa Laval hat** seinen Kundendienst für Biotech- und Pharmaunternehmen durch die Einführung eines neuen Internet-Portals verstärkt, das Informationen, Dokumentation und Fortbildungsangebote umfasst.

Das Portal, das über [www.alfalaval.com/biopharm](http://www.alfalaval.com/biopharm) zu finden ist, enthält eine Zusammenfassung des Engagements von Alfa Laval in diesem Bereich sowie eine vollständige Übersicht über die Ausrüstung, die für Biotech- und Pharmaunternehmen ge-

dacht ist, darunter Separatoren, Membranen, Wärmeübertrager, Pumpen, Ventile, Rohre, Fittings, Tankausrüstung und den Alfa Laval ART Plattenreaktor.

Die Besucher des Portals können sämtliche Dokumen-

tationen herunterladen, die für die Zertifizierung und Prüfung der Alfa Laval UltraPure Produkte erforderlich sind.

Außerdem bietet das Portal Filme und Animationsvideos, die Einblicke in verschiedene Produkte oder Prozesse bieten und erläutern, wie Innovationen, Prozesskenntnisse und eine hygienische Konstruktion zur Wertschöpfung in der Branche beitragen. Diese drei- bis sechsinütigen Miniseminare sind auch auf YouTube verfügbar.

[www.alfalaval.com/biopharm](http://www.alfalaval.com/biopharm)

## Mehr Power für Motorhersteller

**Dank der** Übernahme der US-Firma Champ Products zu Jahresbeginn 2010 hat Alfa Laval seine Produkt- und Anwendungspalette bei der Kühlung, Filtration und Kurbelgehäuseentlüftung bei Diesel- und Gasmotoren ausgebaut.

Motorhersteller aus aller Welt können sich nun an Alfa Laval wenden, um ein noch größeres Know-how bei Motoren und den Zugriff auf einzigartige und innovative Produkte zu bekommen. Alfa Laval bietet maßgeschneiderte Lösungen für die Freizeit- und Handelsschifffahrt, On- and Off-Highway-Fahrzeuge, Lokomotivenhersteller und die Leichtindustrie sowie für stationäre Stromerzeugungssysteme.

Das Portfolio umfasst eine Vielzahl von Wärmeübertragern und den Eliminator Filter, eine optimierte Schmieröl-Behandlungslösung, sowie die Alfdex und PureVent Önebelseparatoren für die Kurbelgehäuseentlüftung.

Champ ist renommiert für das große Know-how bei der Motorkühlung und gilt als führendes Unternehmen auf dem nordamerikanischen Markt.



**Der Packinox beim Transport.**

## Riesige Effizienz

**Da die Investitionen** in die Energieeffizienz empor schnellen, wächst auch die Nachfrage nach den kompakten Wärmeübertragern von Alfa Laval – insbesondere nach dem einzigartigen Alfa Laval Packinox.

2011 wird der größte jemals hergestellte Packinox Wärmeübertrager an eine Raffinerie in Indien ausgeliefert, wo er in eine Anlage zur katalytischen Reformierung bei der Benzinherstellung eingesetzt wird. Der Wärmeübertrager ist 25 Meter hoch und damit der größte Wärmeübertrager, der jemals von Alfa Laval gefertigt wurde.

Der Auftrag wurde im ersten Quartal 2010 erteilt und hat einen Wert von 9,7 Millionen Euro.

# Kältemittel: **ABER NATÜRLICH!**

Vor einigen Jahrzehnten begann die Welt, den Einsatz von Kältemitteln drastisch zu reduzieren, weil diese die Ozonschicht angreifen. Die Ersatzstoffe erwiesen sich jedoch als ebenso schädliche Treibhausgase. Während diese gefährlichen Stoffe in vielen Ländern aus dem Verkehr gezogen werden, entdecken Verbrauchergruppen und Unternehmen zunehmend, dass natürliche Kältemittel eine kostengünstige und langfristige Lösung sein können.

TEXT: JACK JACKSON ILLUSTRATION: ANNIKA SKÖLD

**ALS WISSENSCHAFTLER IN DEN** 1970er Jahren die Verbindung zwischen den Kältemitteln in Kühlschränken und dem wachsenden Loch in der Ozonschicht entdeckten, hatten viele Menschen zunächst Probleme damit, dies nachzuvollziehen. Wie kann das eine mit dem anderen zusammenhängen? Doch mit der Zeit wurde der Zusammenhang offensichtlich: Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), die damals als Kältemittel verwendet wurden, traten aus den Kühlsystemen aus und stiegen in die Stratosphäre auf, wo sie große Mengen an Ozon abbauten. Durch die dünnere Ozonschicht erreichte die gefährliche UV-B-Strahlung die Erdoberfläche, was die Gefahr von Krebskrankungen oder anderen genetischen Schädigungen bei Lebewesen und Pflanzen erhöhte. Als der Nachweis vorlag, dass sich das „Ozonloch“ ständig ausweitete, wurden weltweit die Regierungen aktiv.

1987 unterzeichneten Delegierte aus 43 Nationen die erste Version des Montrealer Protokolls. Sie begannen, FCKW und andere Stoffe, die die Ozonschicht bedrohten, aus dem Verkehr zu ziehen. Dazu zählten die teilhalogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (H-FCKW), die ebenfalls weit verbreitete Kältemittel waren. 1999 hatten 196 Staaten das Protokoll über die Ozonschicht gefährdende Stoffe unterzeichnet.

„Die Welt war sich einig, dass diese Stoffe weg mussten“, sagt Rajendra Shende, der Leiter der Einheit Ozon Aktion im Umweltprogramm der Vereinten Nationen. „Das Montrealer Protokoll wird von den meisten Politikexperten als das erfolgreichste Umweltabkommen aller Zeiten angesehen. Es ist das einzige internationale Abkommen, das von allen Staaten der Welt unterzeichnet wurde, und es hat die Produktion und den Verbrauch von 96 Stoffen, die die Ozonschicht angreifen, um 97 Prozent gesenkt.“

Zu Beginn dieses Jahres (2010) wurden die Produktion und der Verbrauch von FCKW vollständig eingestellt und viele Länder ziehen inzwischen auch die H-FCKW aus dem Verkehr. Laufende wissenschaftliche Messungen, die vom

UN-Umweltprogramm gefördert werden, haben festgestellt, dass sich die Ozonschicht inzwischen selbst wiederherstellt. Ein Problem scheint gelöst, doch schon stellt sich ein neues.

Der Kühlsektor hat die ozonschichtschädigenden Kältemittel durch Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) ersetzt – ein weiteres der synthetischen fluorierten Gase, die als „F-Gase“ bezeichnet werden.

**„ Wenn die 300 Gramm FKW in Ihrem heimischen Kühlschrank in die Atmosphäre gelangen, hätte dies dieselbe Auswirkung auf das Klima wie der Kohlendioxidausstoß einer Fahrt von London nach Moskau über 2.500 Kilometer mit einem VW Golf.“**

RAJENDRA SHENDE, UMWELTPROGRAMM DER VEREINigten NATIONEN

Während die FKW die Ozonschicht nicht angreifen, stellen sie aber verheerende Treibhausgase dar. Das am weitesten verbreitete FKW – das FKW 134a, das in Kühlschränken und klimatisierten Lkw zum Einsatz kommt – hat einen um das 1.500-fache schlimmeren Effekt auf die Klimaerwärmung als CO<sub>2</sub>. „Wenn die 300 Gramm FKW in Ihrem heimischen Kühlschrank in die Atmosphäre gelangen, hätte dies dieselbe Auswirkung auf das Klima wie der Kohlendioxidausstoß einer Fahrt von London nach Moskau über 2.500 Kilometer mit einem VW Golf“, sagt Shende.

**FKW TRETEN IN VERSCHIEDENEN** Formen auf, die jeweils unterschiedliche Auswirkungen auf das Klima haben. So ist

zum Beispiel FKW 23 mehr als 14.000 Mal wirkungsvoller als Treibhausgas als CO<sub>2</sub>, wie Shende erläutert.

FKW zählen zum „Korb“ mit Treibhausgasemissionen, die Teil der Emissionsziele des Kyoto-Protokolls sind. Doch den Gruppen, die FKW lieber völlig eliminieren als nur begrenzen möchten, ist dies zu wenig. Im November 2010 treten die Unterzeichner des Montrealer Protokolls zusammen, um darüber zu verhandeln, ob sie die Verantwortung für einen Ausstieg aus den FKW übernehmen wollen.

Wenn sie dem zustimmen, muss dies auf der kommenden COP-16-Konferenz der Vereinten Nationen über Klimawandel in Mexiko im Dezember ratifiziert werden. „Wenn dem Montrealer Protokoll erlaubt wird, die FKW zu überwachen, wird dies sicher zu einem viel schnelleren Ausstieg aus diesen Chemikalien führen“, sagt Shende.

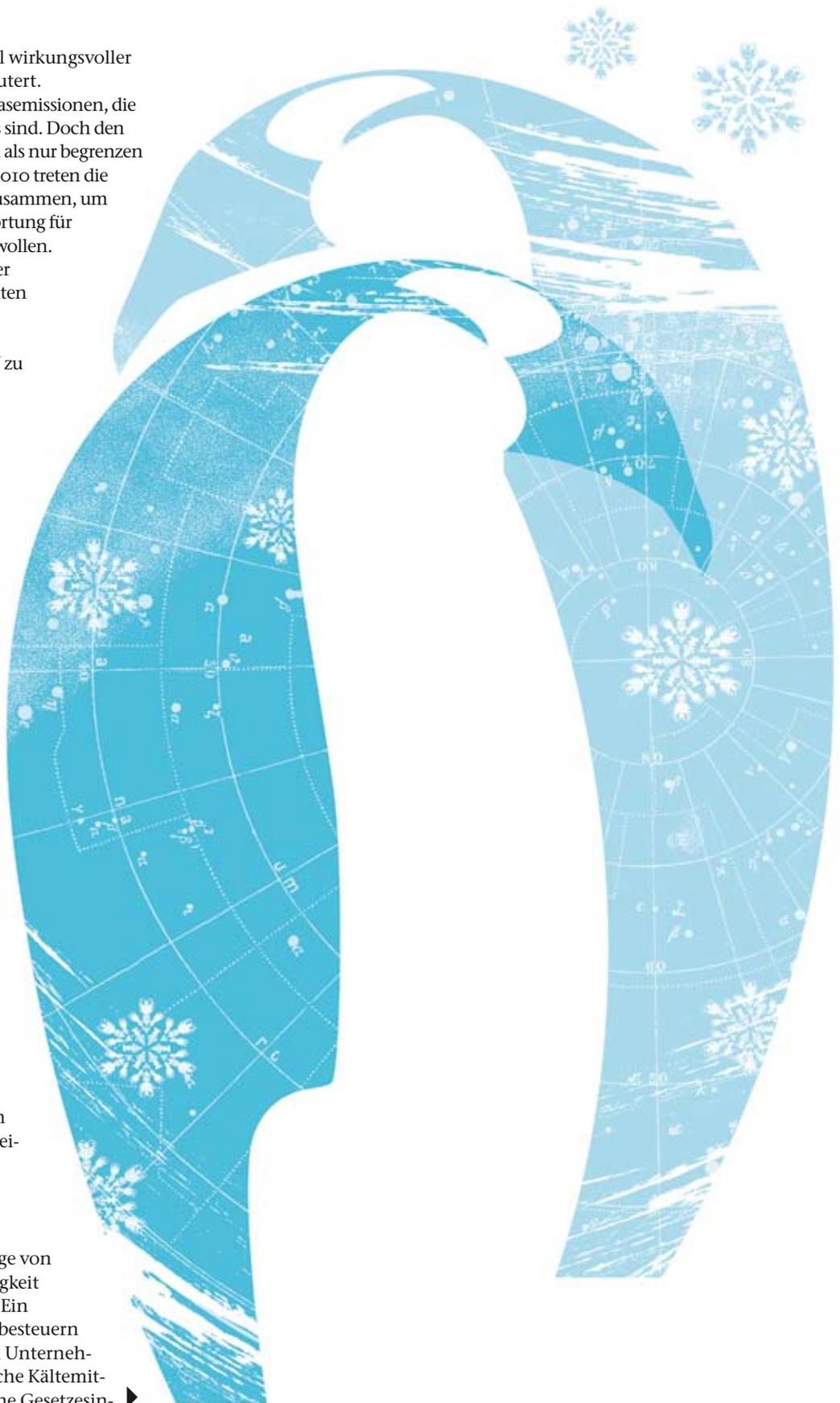
„FKW ist offensichtlich nicht die Lösung für ein neues Kältemittel, es sei denn es gäbe keine anderen Alternativen“, sagt Shende. „Doch diese Alternativen gibt es.“

Natürliche Kältemittel sind freundlich zum Klima und zur Ozonschicht. Sie treten in natürlicher Form in der Umwelt auf. Dazu zählen Ammoniak, Kohlenwasserstoffe und CO<sub>2</sub>. Alle Stoffe haben ihre Beschränkungen bei der Verwendung als Kältemittel, doch moderne Technologien ermöglichen effiziente, wirtschaftliche und langfristige Lösungen (siehe Kasten auf Seite 10).

Natürliche Kältemittel werden vor allem in Kühlschränken verwendet. 1992 stellte Greenpeace eine neue Kohlenwasserstofftechnologie vor, die als Greenfreeze bekannt wurde. Dabei wurde Isobutan als Kältemittel eingesetzt. Greenfreeze deckt inzwischen mit 400 Millionen Geräten weltweit 36 Prozent des globalen Kühlschrankmarkts ab, unter anderem in Ländern wie China, Indien und Brasilien.

Die Verwendung von natürlichen Kältemitteln wird auch auf Kühltruhen in Supermärkten und Klimaanlage ausgedehnt, allerdings noch nicht im gleichen Maßstab wie bei den Kühlschränken.

**UNTERDESSEN BEGRENZEN** oder verbieten manche Länder Systeme auf der Grundlage von FKW, was die Hersteller vor die Notwendigkeit stellt, in andere Lösungen zu investieren. Ein Beispiel hierfür ist Dänemark. Zusätzlich besteuern Dänemark und Norwegen die F-Gase, um Unternehmen dazu zu bringen, rascher auf natürliche Kältemittel umzustellen. Großbritannien plant eine Gesetzesin- ▶



# NATÜRLICHE KÄLTEMITTEL

► itiative, um FKW aus Supermärkten zu verbannen, und die EU zielt mit dem bislang umfangreichsten Gesetzesvorhaben auf die FKW in Fahrzeugklimaanlagen. Von Januar 2011 an müssen die in diesem Bereich verwendeten Kältemittel weniger als 150 Mal so wirkungsvoll als Treibhausgas als CO<sub>2</sub> sein, verglichen mit dem 1.500-fachen der FKW, die gegenwärtig verwendet werden.

Das Montrealer Protokoll umfasst den Multilateralen Fonds, einen Finanzmechanismus, der Entwicklungsländern dabei hilft, ihre Verpflichtungen einzuhalten, indem die zusätzlichen Kosten für den Ausstieg aus der Verwendung von ozonschichtschädigenden Stoffen gedeckt werden. „Der Fonds erhöht jetzt die Anzahl an Demonstrationsprojekten, bei denen natürliche Kältemittel und andere ozon- und klimafreundliche Chemikalien verwendet werden, um Daten über die Machbarkeit von großmaßstäbigen Projekten zu erheben“, sagt Shende. „Hoffentlich trägt dies dazu bei, dass sie in den Entwicklungsländern verstärkt verwendet werden.“

So haben zum Beispiel in China, dem größten Hersteller und Verbraucher von FCKW-Produkten in der Welt, die Regierung und die Kälteindustrie in diesem Jahr gemeinsam zwei Pilotprojekte im Rahmen des Multilateralen

Fonds gestartet, um die Auswirkungen eines Umstiegs von FCKW auf Ammoniak und CO<sub>2</sub> zu untersuchen.

Die US-Umweltschutzagentur hat gerade die Verwendung von Kohlenwasserstoffen in Haushaltskühlschränken und kleinen Kühlhäusern genehmigt. „Dies ist ein großer Schritt nach vorn“, kommentiert Shende. „Bisher waren die USA die einzige große Volkswirtschaft, die deren Verwendung noch nicht erlaubt hat.“

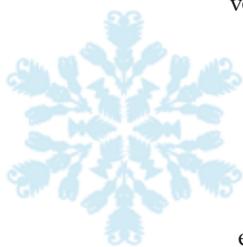
**AUCH DIE UNTERNEHMEN** preschen nach vorn. Die Non-Profit-Organisation Refrigerants, Naturally! propagiert einen

Wechsel zu Kühltechnologien, „die nicht das Klima der Erde und die Ozonschicht gefährden“. Zu den Mitgliedern der Gruppe zählen die Coca-Cola Company, McDonald's und Carlsberg. Andere Gruppen wie Beyond HFCs und Greenpeace haben ein Bewusstsein für alternative Kältemittel bei Verbrauchern und Gesetzgebern geweckt.

Hindernisse für einen schnelleren Umstieg sind Geldmangel, die Ausrüstung und das Fehlen von entsprechenden Gesetzen, meint Shende. „Es gibt hohe, kurzfristige Kosten für die Einführung der neuen Technologie, bevor sich Skaleneffekte erzielen lassen“, meint er. „Hinzu kommt, dass natürliche Kältemittel von jedermann hergestellt werden können. Jeder kann Kohlenwasserstoffe, Ammoniak oder Kohlendioxid herstellen. Sie können sie nicht patentieren, falls Sie nicht so etwas wie eine spezielle Kohlenwasserstoff-Mischung machen. Daher ist es längst nicht so rentabel für die chemische Industrie, in natürliche Kältemittel zu investieren, wie es etwa bei Fluorkohlenstoff-Kältemitteln wie FCKW ist. Die Verantwortung verschiebt sich daher zu den Herstellern von Ausrüstung, um Geräte zu konstruieren, die besser zu den natürlichen Kältemitteln passen.“

Laut Shende dürfen über die Kältemittel nicht die anderen Ursachen für die globale Erwärmung vergessen werden.

„Blicken Sie bei einem Gerät nicht nur auf das Austreten von FCKW, sondern auch auf den Stromverbrauch, der für 90 Prozent seiner Treibhausgasemissionen stehen kann“, sagt er. Ein Kühlschrank läuft mit Strom, und dieser wird zumeist in einem Kraftwerk erzeugt, das mit fossilen Brennstoffen betrieben wird. „Es ist wichtig, beim Umstieg von FCKW auf natürliche Kältemittel auch dafür zu sorgen, dass Sie Verbesserungen bei der Energieeffizienz erzielen“, sagt er. ■



## NATÜRLICHE KÄLTEMITTEL MAL DREI

**Angesichts des weltweiten** Wirtschaftswachstums nimmt die Zahl der Anwendungen für Kälte- und Klimaanlage zu. Natürliche Kältemittel rücken zunehmend ins Interesse, da die Kälteindustrie nach alternativen Kältemitteln mit geringeren Auswirkungen auf die globale Erwärmung und die Ozonschicht sucht. Die drei verbreitetsten natürlichen Kältemittel sind Ammoniak, Kohlenwasserstoffe und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

**Ammoniak** wird seit mehr als einem Jahrhundert bei industrieller Kühlung und Klimatisierungsprozessen eingesetzt, wie die American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc. (ASHRAE) angibt. Die Eigenschaften von Ammoniak machen es zu einem idealen

Kältemittel, in großen Mengen ist es jedoch auch giftig. Es ist aber zugleich relativ sicher, nicht zuletzt wegen des unangenehmen, eindringlichen Geruchs, der dafür sorgt, dass sich Menschen nicht in der Nähe von gesundheitsgefährdenden Konzentrationen aufhalten.

Zu den Anwendungen für Kältesysteme auf Ammoniakbasis zählen Wärmespeichersysteme, Kühlaggregate von Klimaanlage, Prozesskühlung und -klimatisierung, Fernkältesysteme, Supermärkte und Lebensmittelgeschäfte, die Klimaanlage der Internationalen Raumstation ISS und des Ökogeobäudes Biosphäre 2 in Arizona. Außerdem steigern sie den Wirkungsgrad von Kraftwerken.

**Kohlenwasserstoffe** wie Propan und Isobutan sind

effiziente, aber leicht entflammbare Kältemittel. „Je größer die Kältemittelfüllung, desto höher die Feuergefahr“, sagt Rajendra Shende, der Leiter der Einheit Ozon Aktion im Umweltprogramm der Vereinten Nationen. Seit vielen Jahren werden sie in industriellen Kontexten verwendet, bei denen die gesamte Ausrüstung in einem Bereich aus anderen Gründen feuersicher sein muss.

Beispiele für verfügbare Ausrüstung, die Kohlenwasserstoffe als Kältemittel verwenden, sind Haushaltskühlschränke/Tiefkühltruhen, tragbare Klimaanlage, Kühlgeräte wie Getränkegeräte und Eismaschinen, zentrale indirekte Kühlsysteme für Supermärkte und Kühlsysteme für Lkw.

Wie Ammoniak wird auch

**Kohlendioxid** bereits seit mehr als einem Jahrhundert als Kältemittel verwendet. Es ist weder entflammbar noch giftig, muss aber laut ASHRAE unter sehr hohen Drücken verwendet werden. Weil es ungiftig und nicht entflammbar ist, die Ozonschicht nicht angreift und das Potenzial für die globale Erwärmung gering ist, richtet sich das Interesse der Konstrukteure bei der Suche nach Alternativen zu Fluorkohlenwasserstoffen seit den frühen 1990er Jahren zunehmend auf Kohlendioxid, wie die ASHRAE schreibt.

Seither ist Kohlendioxid in einer großen Palette an Dampfkompensationssystemen von Niedertemperaturfreezern bis zu Hochtemperatur-Wärmepumpen eingesetzt worden.

# DIE NATUR KÜHLT MIT

Eine neue Fernkälteanlage nutzt Meerwasser und natürliche Kältemittel, um Geschäfte und Büros in der Kopenhagener Innenstadt mit Kälte zu versorgen. Durch Fernkälte können die Gebäude auf große Klimaanlage verzichten und somit Platz, Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. TEXT: JACK JACKSON FOTOS: ADAM HAGLUND ▶



## NATÜRLICHE KÄLTEMITTEL



von natürlichen Kältemitteln und örtlichen Ressourcen wie Meerwasser und Abwärme, was die Kosten niedrig hält und zudem ökologische Vorteile bietet.

Fernkälte funktioniert nach demselben Prinzip wie Fernwärme, aber mit kaltem statt heißem Wasser: Eine zentrale Anlage erzeugt gekühltes Wasser und verteilt es durch ein unterirdisches Netz von isolierten Röhren. Kunden, die sich an das Rohrnetz anschließen, können die erforderliche Menge an Kaltwasser nutzen, um ihren Kühlbedarf zu decken. Berechnungen zeigen, dass Kunden, die zum Fernkältenetz wechseln, ihre Betriebskosten um bis zu 45 Prozent senken können. Neben großen Einsparungen bei Elektrizität sinken auch die Kosten für Wartung und Reparaturen.

**DIE INSTALLATIONSKOSTEN** für Fernkälte sind ebenfalls deutlich niedriger als bei individuellen Kühlsystemen. Benötigt werden einzig ein spezieller Wärmeübertrager und eine Pumpe, damit die Kunden das Wasser im eigenen zentralen Kühlsystem kühlen können. Ihre herkömmlichen Kühleinheiten können sie dann entsorgen, was Platz schafft und den Stromverbrauch für das Kühlen senkt, wie Jan Don Høgh, Abteilungsleiter bei Copenhagen Energy, erklärt: „Je nach der Effizienz des jeweiligen Kühlsystems sind Kosteneinsparungen von zehn bis 55 Prozent drin, wie wir bislang gesehen haben.“

„Das zentrale Kühlsystem eines Gebäudes braucht normalerweise Motoren, Pumpen, Filter, Kondensatoren und Türme und benötigt damit gut 300 Quadratmeter Raum“,

In der pittoresken Kopenhagener Altstadt schickte der Backstein-Schornstein in der Gothersgade früher schwarzen Rauch in den Himmel.

Er befindet sich nur wenige Straßenecken entfernt von den Holzschiffen, Schlössern und Cafés des Platzes Kongens Nytorv. Seit der Schließung in den 1970er Jahren stand das älteste Kraftwerk von Kopenhagen leer. Heute wird die Anlage wieder genutzt. Sie ist rauchfrei und erzeugt keine Elektrizität mehr, sondern ein völlig anderes Produkt, das ihren

Kunden sieben GWh Strom und 3.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr einspart. Durch Nutzung des alten, unterirdischen Fernwärmernetzes liefert das Werk in der Gothersgade jetzt Fernkälte.

Die Anlage, im Besitz des Kopenhagener Energieversorgers Københavns Energi/Copenhagen Energy, liefert die Kälte in nahegelegene Banken, Warenhäuser und Bürogebäude und hält dort die Serverräume und andere Bereiche das ganze Jahr hindurch angenehm kühl. Die Anlage läuft mit Hilfe

### BEREITS VERFÜGBAR – LÖSUNGEN MIT NATÜRLICHEN KÄLTEMITTELN

#### Lösungen von Alfa Laval

ermöglichen den Umstieg von gefährlichen Kältemitteln auf drei weit verbreitete, umweltfreundliche natürliche Kältemittel: Kohlendioxid, Ammoniak und Kohlenwasserstoffe.

**Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>):** Kühlsysteme in Supermärkten nutzen zunehmend CO<sub>2</sub> als Kältemittel. Diese Lösung funktioniert in kühleren Regionen am besten, sagt Tommy Ångbäck, Manager, Refrigeration & HVAC Cooling bei Alfa Laval. Zahlreiche Supermarktketten in Skandinavien und Großbritannien verwenden CO<sub>2</sub> nun als Standardlösung. Die physikalischen Eigenschaften von CO<sub>2</sub> machen es erforderlich, dass Kältesysteme bei Drücken betrieben werden müssen, die mehr

als das Fünffache des Normaldrucks von klassischen Kältesystemen betragen. Dies stellt hohe Ansprüche an die Komponenten des Systems. Alfa Laval hat eine vollständige Palette an Wärmeübertragern entwickelt, die diese Hochdrucksysteme effizient handhaben können. Die Wärmeübertrager-Baureihe für CO<sub>2</sub>-Anwendungen umfasst Kühlraum-Luftkühler und luftgekühlte Gaskühler sowie gelötete Wärmeübertrager, die als CO<sub>2</sub>-Economizer, Verdampfer oder Gaskühler zur Wärmerückgewinnung verwendet werden.

**Ammoniak:** Ein modernes Ammoniak-Kältesystem zahlt sich langfristig aus, wie Ångbäck sagt. Die heutigen Plattenwärmeübertrager können die Ammoniakmenge

bei größeren indirekten Kältesystemen um das Zehnfache oder mehr verringern, verglichen mit den altmodischen Rohrbündel-Ammoniaksystemen.

„Wir haben Tausende kompakte, effiziente Lösungen mit kassettenverschweißten Plattenwärmeübertragern für große Ammoniak-Kälteanlagen geliefert“, erklärt Ångbäck. „Diese können jetzt auch höhere Drücke handhaben, um bei zweistufigen Ammoniak/CO<sub>2</sub>-Kaskadensystemen für eine höhere Energieleistung in Niedertemperaturanwendungen eingesetzt zu werden.“

In kleineren Systemen kann der Alfa Nova Fusions-Plattenwärmeübertrager aus 100 Prozent Edelstahl eingesetzt werden.

„Sie brauchen nur eine sehr geringe Menge Ammoniak, was das System billiger und sicherer macht“, sagt Ångbäck.

**Kohlenwasserstoffe:** Kohlenwasserstoffe werden jetzt häufig in Kühlschränken im Haushalt verwendet, um gefährliche Kältemittel zu ersetzen. Größere kommerzielle Kühlanlagen können auch mit Propan als Kältemittel betrieben werden. Die kupfergelöteten Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval sorgen dafür, die Menge des leicht entflammaren Propangases so niedrig wie möglich in einem indirekten System zu halten, wobei in der Regel eine Glykollösung oder flüssiges CO<sub>2</sub> als sekundäres Kältemittel verwendet wird, wie Ångbäck erklärt.



Jan Don Høgh von Copenhagen Energy (links) und Keld Almegaard von COWI zeigen, wie die Fernkälteanlage funktioniert.

sagt Høgh. „Eine Fernkälteinstallation hat keinerlei bewegliche Teile und erzeugt damit keinen Lärm. Außerdem braucht es nicht mehr als drei bis vier Quadratmeter Platz. Das ist hier in diesem Stadtteil besonders wichtig, wo Raum sehr wertvoll ist.“

Einer der ersten Kunden von Copenhagen Energy, das Verlagshaus Berlingske, hat zwei neue Mitarbeiterparkplätze gewonnen, als es von der traditionellen Klimaanlage auf Fernkälte umstieg. Den Platz erzielte man durch die Beseitigung von Geräten aus der Garage. Und damit nicht genug – als die Kühlkomponenten vom Dach des Gebäudes abgebaut wurden, konnte der Verlag dort eine neue Cafeteria und Sitzungsräume mit einem tollen Ausblick über die Stadt bauen.

**DURCH FERNKÄLTE LASSEN** sich auch die Emissionen verringern. Nach Berechnungen von Copenhagen Energy, bei denen die Fernkälte mit Zahlen für Energieverbrauch und Emissionen bei einzelnen Kühlanlagen in den Gebäuden am Kongens Nytorv verglichen wurden, können pro Jahr 66 Prozent CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden. Bei Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Stickoxid (NO<sub>x</sub>) betragen die jährlichen Einsparungen 62 beziehungsweise 69 Prozent.

Die Fernkälteanlage nutzt zwei 100 Jahre alte Zementrohrleitungen, durch die aus 800 Meter Entfernung Meerwasser zugeführt wird

**“ Wir reagieren auf Kundenwünsche. Dies ist ein wettbewerbsfähiges Konzept, mit dem wir die CO<sub>2</sub>-Emissionen ohne jegliche Subventionen verringern können.“**

JAN DON HØGH, COPENHAGEN ENERGY

– der entscheidende Faktor bei der ökonomischen und ökologischen Bilanz der Anlage. Wenn das Meerwasser kalt genug ist (von November bis April), reicht es allein für die Kühlung in einem Kälteaggregat (siehe Kasten auf Seite 12). In der übrigen Zeit wird das Meerwasser als Kühlmittel in den Kondensatoren von Kompressorkühlern verwendet, die Ammoniak als natürliches Kältemittel nutzen.

Im Sommer, wenn der Kältebedarf am höchsten ist, kann die Anlage auch einen Absorptionskühler nutzen, der mit Abwärme aus einer örtlichen Müllverbrennungsanlage betrieben wird, ein Prozess, der als „Absorptionskühlung“ bezeichnet wird. „Wenn Sie diese Abwärme als Abfall ansehen, ist der Absorptionskühler zu nahezu 100 Prozent CO<sub>2</sub>-neutral“, erklärt Høgh während eines Rundgangs durch die Anlage. Er muss laut schreien, um sich gegen das Brummen der Pumpen und Maschinen durchzusetzen, einem Gewirr aus dicken silbernen Rohren für das durchfließende kalte Wasser.

Die 12-MW-Anlage von Copenhagen

Energy nahm im März 2010 ihre Produktion auf. Im Dezember 2009 besuchten zahlreiche Delegationen während des Kopenhagener Klimagipfels diese Baustelle um zu erfahren, wie es möglich ist, den Energieverbrauch für die Kühlung von energieintensiven Gebäuden zu senken. Vor kurzem war eine weitere Gruppe aus China hier zu Besuch. „Sie interessieren sich sehr für Fernkälte“, sagt Høgh. „Sie sehen es als tolle Alternative zu dem, was sie heute in ihren Städten haben.“

**DER BEDARF AN** Kühlung ist in den vergangenen zehn Jahren kontinuierlich gestiegen, zum Teil wegen der zunehmenden Verwendung von IT und Datenspeicherung. Nach Angaben von Copenhagen Energy werden 40 bis 50 Prozent des Kältebedarfs der Kunden für die Serverräume benötigt.

Die Fernkältetechnologie funktioniert überall, ist aber nur unter bestimmten Bedingungen wettbewerbsfähig, wie Keld Almegaard vom Ingenieurbüro COWI sagt, das die Kopenhagener Anlage konstruiert hat. „Die Anlage muss auf mindestens zehn

## NATÜRLICHE KÄLTEMITTEL



Die Fernkälteanlage umfasst auch sieben Alfa Laval Plattenwärmeübertrager, die wegen ihrer „hohen Effizienz und den geringen Druckverlusten“ ausgewählt wurden.

► MW angelegt sein, und am besten ist ein Hafen oder eine andere Wasserquelle in der Nähe – und Abwärme“, sagt Almegaard.

**COPENHAGEN ENERGY** interessiert sich bereits seit einiger Zeit für Fernkälte, doch erst 2009 wurden in Dänemark die gesetzlichen Rahmenbedingungen geschaffen, um Fernkältesysteme zu betreiben.

„Wir sehen hierfür ein großes Potenzial in Dänemark“, sagt Høgh. Eine weitere Anlage in Kopenhagen ist bereits im Bau, sechs weitere mögliche Standorte sind in Planung. In einigen wenigen europäischen Städten kann die Fernkälte bereits auf eine 15 Jahre lange Erfolgsstory zurückblicken – mit einer Kapazität von 450 MW in Stockholm und 550 MW in Paris. Laut Høgh stehen jetzt aber viele europäische Projekte kurz vor dem Abschluss.

Fernkälte stellt auch eine einfache und wirtschaftliche Form dar, wie Gebäudeeigentümer ihre Kühlsysteme auf der Basis von Fluorkohlenwasserstoffen oder anderen synthetischen fluorierten F-Gasen aus dem Verkehr ziehen können. Dies sind verheerende Treibhausgase, die von den Vereinten Nationen, Umweltschützern und Verbrauchergruppen argwöhnisch beäugt werden (siehe Artikel auf Seite 6). In Dänemark sollen sie bis 2015 komplett verschwunden sein.

„Wir reagieren auf Kundenwünsche“, sagt Høgh. „Dies ist ein wettbewerbsfähiges Konzept, mit dem wir die CO<sub>2</sub>-Emissionen ohne jegliche Subventionen verringern können. Es löst nicht das Problem, dass Dänemark seine Treibhausgasemissionen verringern muss, aber es ist ein Schritt in die richtige Richtung.“ ■

### INTELLIGENTE LÖSUNGEN FÜR EINE EFFIZIENTE KÜHLUNG

**Die Fernwärmanlage von Copenhagen Energy** hat eine Kapazität von rund 12 MW und baut auf drei verschiedenen Kühlungsprinzipien auf – freie Kühlung, Absorptionskühlung und Kompressorkühlung. Dies macht sie sehr flexibel und im hohen Maße energieeffizient. Alfa Laval hat sieben Plattenwärmeübertrager für die Anlage geliefert: einen Titan-Plattenwärmeübertrager, drei Verdampfer und drei Kondensatoren.

Jan Don Høgh von Copenhagen Energy sagt, dass Alfa Laval Wärmeübertrager wegen ihrer „hohen Effizienz und den

geringen Druckverlusten“ gewählt wurden. „Hinzu kommt, dass Alfa Laval ein bekannter Hersteller von Wärmeübertragern ist“, sagt er.

Der Alfa Laval Titan-Plattenwärmeübertrager wird im freien Kühlsystem verwendet, in das Meerwasser aus dem Kopenhagener Hafen gepumpt und zur Kühlung des Fernkältewassers genutzt wird. Um Korrosion durch das Salzwasser zu vermeiden, müssen Titanplatten verwendet werden. Im Winter, wenn das Meerwasser eine Temperatur von unter 5,5 Grad hat und der Kältebedarf weniger als 2.400 kW ist, nutzt Copenhagen Energy das

freie Kühlsystem allein, um das Fernkältewasser zu kühlen.

Wenn die Temperatur des Meerwassers zwischen 5,5 und 11,5 Grad liegt, wird der Wärmeübertrager zum Vorkühlen des gekühlten Wassers genutzt, bevor es in einem Kompressorkühler auf die gewünschte Temperatur gekühlt wird. Die Anlage in Kopenhagen verfügt über drei Kühler dieser Art. In jeden sind jeweils ein Alfa Laval Edelstahl-Verdampfer und ein Alfa Laval Titan-Kondensator integriert. Das Meerwasser wird dann genutzt, um das natürliche Kältemittel Ammoniak in den Kondensatoren zu kühlen.

Wenn die Meerwassertemperatur über 11,5 Grad liegt, ist das Wasser zu warm, um für freie Kühlung verwendet zu werden. Dann sorgen die Kälteaggregate für die gesamte Kühlung.

Das freie Kühlsystem ist äußerst energieeffizient, erklärt Vertriebsleiter Alireza Rasti von Alfa Laval in Dänemark. „Wenn das Meerwasser kalt genug ist, um allein zu kühlen, brauchen Sie die Kompressoren nicht laufen zu lassen“, sagt er. „Wenn nur die Meerwasserpumpen laufen, verbrauchen Sie nur einen Bruchteil der Elektrizität, die normalerweise nötig ist.“

## EIN GRÜNER VISIONÄR

„Es kann immer noch mehr getan werden“

**KARPFEN SCHWIMMEN** im Teich, Schweine und Kühe grasen in der Nähe von Weingärten, in denen verschiedene Trauben wachsen. Wir befinden uns in der Bifranghi-Fabrik in Mussolente, einer Stadt im Norden der norditalienischen Provinz Vicenza. Doch in dieser Fabrik werden keine Lebensmittel oder Getränke hergestellt. Stattdessen wird hier Metall gepresst, geformt, gedreht und gefräst, um Flansche, Fittings und Komponenten für Radnaben zu fertigen. Das ist nicht gerade ein Betrieb, der einem als erstes einfallen würde, wenn es um Umweltbewusstsein geht.

Dennoch steht der Umweltschutz ganz oben auf der Agenda bei Bifranghi. „Es kann immer noch mehr getan werden, wenn es um den Umweltschutz geht“, sagt Francesco Biasion, der CEO von Bifranghi, der zusammen mit seinem Bruder Gino die alte Schmiede seiner Familie in den 1960er Jahren in das Unternehmen verwandelte, das wir heute sehen. „Wir prüfen neue Produkte und Lösungen und investieren in neue Ausrüstung. Wir tun alles, was möglich ist, um eine Verschmutzung der Umwelt zu vermeiden.“

Um dieses Ziel umzusetzen, baut Bifranghi Obst und Gemüse auf dem Firmengelände an und züchtet Tiere, so dass die Firmenkantine immer frische saisonale Produkte aus der Region anbieten kann.

Doch Bifranghi sorgt auch dafür, dass die

industrielle Fertigung mit der grünen Agenda des Unternehmens Schritt hält. Die Fabrik in Mussolente und die beiden Werke von Bifranghi in England verwenden insgesamt 18 zentrifugale Filterseparatoren von Alfa Laval. Sie werden zum Reinigen von Öl und Wasser aus den Kühlprozessen eingesetzt und erlauben so ein kontinuierliches Recycling. „Indem wir Altöle und Emulsionen nicht länger lagern müssen, haben wir unsere Produktionsprozesse abgekürzt und kaufen 70 bis 80 Prozent weniger Neuöl ein“, sagt Biasion.

**ZUSÄTZLICH WIRD** eine Kette von Separatoren zur Aufbereitung von Mobil Gear 630 Öl sowie von verwendeten Kühlemulsionen genutzt. Die Separatoren haben verschiedene Funktionen. Zusammen klären sie das von den Pressen verwendete Öl, das mit Metallresten verunreinigt ist, und Wasser, das Trennmittel enthält. Die Linie erzeugt Öl, das praktisch identisch mit Neuöl ist: Es enthält weniger als fünf Teile pro Million (ppm) Wasser.

Und nicht zuletzt hat Bifranghi einen Alfa Laval Ecostream. Diese Entölung-Zentrifuge ist ursprünglich für die Reinigung von Bilgenwasser und Öl an Bord von Schiffen und maritimen Installationen entwickelt worden. Hier wird sie genutzt, um stabile Emulsionen zu säubern, wenn die mechanische Zentrifu-

galseparation nicht zur Separation von Wasser und Öl ausreicht. Diese einzigartige Anwendung des Systems ermöglicht Bifranghi die Reinigung von allen verwendeten Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten, damit das Wasser wiederverwendet und Entsorgungskosten eingespart werden können. Zwei weitere Alfa Laval Separatoren sind bei Bifranghi im Einsatz: einer in der Olivenölmühle und der andere in der Weinkellerei.

Alfa Laval beliefert Bifranghi seit 2006 mit Ausrüstung, technischer Beratung und Instandhaltungsleistungen. Die beiden Unternehmen haben eine fruchtbare Geschäftsbeziehung aufgebaut. „Wir verringern gefährliche Emissionen und sparen zugleich Zeit und Geld“, sagt Biasion.

**MASSIMO CONDOLO**



Unfertige Radnaben in der Bifranghi-Fabrik in Mussolente.

# Müll als Rohstoff



Biokraftstoffe aus Abfällen setzen sich weltweit durch. Kein Wunder: Sie ermöglichen einen geringeren Verbrauch an fossilen Kraftstoffen und gute Profite.

TEXT: DAVID WILES ILLUSTRATION: ROBERT HILMERSSON

„DRECK UND GELD LIEGEN nahe beisammen“, sagt ein englisches Sprichwort. Wo schmutzige Arbeiten zu tun sind, kann Geld verdient werden. Dies war nie so wahr wie heute, da industrielle und häusliche Abfälle in nachhaltige Kraftstoffe mit geringem Kohlendioxidausstoß umgewandelt werden können. Was früher Unternehmen und Gemeinden Geld gekostet hat, kann jetzt Gewinne generieren.

Es handelt sich um eine optimale Win-Win-Situation: Müll zu entsorgen, was eine ökologische und ökonomische Pflicht ist, und diesen in Kraftstoff für eine zunehmend energiehungrige, aber umweltbewusste Welt zu verwandeln. Von Biogas in Schweden, das aus Schlachtereiabfällen und beschlagnahmtem Alkohol erzeugt wird, über Biodiesel in den USA, der aus gebrauchtem Speiseöl aus Restaurants gewonnen wird, bis zu Bioethanol aus Überresten aus der Landwirtschaft in China – Biokraftstoffe aus Abfall gewinnen überall an Boden und tragen dazu bei, die Abhängigkeit von fossilen Kraftstoffen zu verringern.

„Sämtliche Biomasseabfälle können zur Energiegewinnung genutzt werden“, sagt Generaldirektor Tomas Käberger von der Schwedischen Energieagentur, ein ehemaliger Manager aus der Bioenergiebranche und Professor am führenden Umweltinstitut an der Universität Lund. „Das weltweite Gesamtpotenzial an Rückständen aus der Land- und Forstwirtschaft und weiteren Quellen beträgt zwischen einem Viertel und der Hälfte des gesamten wirtschaftlichen

## ENERGIE FÜR DIE MENSCHEN – AUS GÜLLE

Die 1992 errichtete Biogasanlage Lemvig Biogas ist die größte ihrer Art in Dänemark. Sie produziert rund 8,5 Millionen Kubikmeter Biogas pro Jahr zur Erzeugung von Strom und Wärme. Das Biogas wird aus der Gülle von 75 umliegenden Bauernhöfen hergestellt. Die Bauern sind Teileigentümer der Anlage. Ebenfalls verwendet werden Abfälle und Nebenprodukte aus der Industrie, darunter Schlachtere- und Brauereiabfälle, verunreinigte Lebensmittel und Abfälle aus der pharmazeutischen Industrie.

Aus dem produzierten Biogas werden mehr als 21 Millionen kWh Strom pro Jahr erzeugt und ins örtliche Stromnetz eingespeist. Die Überschusswärme aus dem Kühlsystem des Gasmotors beträgt mehr als 18,3 Millionen kWh pro Jahr und wird an die Kunden der Heizzentrale von Lemvig verteilt (etwa 1.000 Haushalte).

Biogas wird durch den biologischen Abbau von organischer Materie unter Ausschluss von Sauerstoff hergestellt. Die Anlage in Lemvig verwendet ein Verfahren, das „thermophile Gärung“ genannt wird. Dabei werden Bakterien eingesetzt, die auf einer Temperatur von möglichst genau 52,5 Grad gehalten werden. Die Erzeugung einer solchen Wärme würde normalerweise etwa 9.000 MWh Energie benötigen, was etwa 16 Prozent der Stromerzeugung der Anlage entspräche.

Durch Verwendung von vier Alfa Laval Spiralwärmeübertragern benötigt die Anlage in

Lemvig nur 6.000 MWh Energie, um die Temperatur aufrechtzuerhalten. Der Rest wird durch Wärmeübertragung gewonnen, wobei ausgefaulte Gülle als Wärmemedium genutzt wird. Der Wärmeübertrager zieht die Wärme aus der ausgefaulten Gülle, die von 52 auf 29 Grad abkühlt, um die hereingeleiteten organischen Abfälle von 15 auf 44 Grad vorzuwärmen.

Die Lösung bietet der Anlage und ihren Eigentümern klare Einnahmesteigerungen. „Wenn wir die von uns erzeugte Wärme zur Aufrechterhaltung der erforderlichen Betriebstemperatur nutzen müssten, könnten wir weniger verkaufen“, erklärt Lars Kristensen, der Geschäftsführer der Anlage in Lemvig. „Die Wärmeübertrager von Alfa Laval sichern uns die höchste Effizienz.“





## GRÜNER KRAFTSTOFF AUS LOKALER PRODUKTION

**Das finnische** Energieunternehmen St1 erzeugt Bioethanol für Tankstellen. Der Kraftstoff (hauptsächlich Alkohol) wird aus Abfällen und industriellen Nebenprodukten mit Hilfe des eigenen Etanolix-Verfahrens gewonnen.

Etanolix verursacht äußerst geringe Kohlendioxidemissionen: Das Verfahren nutzt Müll als Rohstoff sowie erneuerbare Energie bei der Produktion und setzt dabei neue energieeffiziente Prozesse und Technologien ein. Auch der Transportbedarf ist gering, da es in kleinen Produktionseinheiten umgesetzt wird, die in der Nähe zu den Rohstoffquellen errichtet wurden. Zudem werden Nebenprodukte aus dem Prozess wie Düngemittel, Tierfutter und Kraftstoffpellets lokal genutzt.

St1 betreibt gegenwärtig sechs Einheiten für Biokraftstoff aus Abfällen, die 5.000 Kubikmeter Kraftstoff pro Jahr aus etwa 45.000 Tonnen Müll erzeugen.

Der Etanolix-Prozess wurde speziell für die Umwandlung von Abfällen und Nebenprodukten aus der Lebensmittelindustrie in Bioethanol konstruiert. Er nutzt Bioabfälle aus der Lebensmittelverarbeitung sowie Nebenprodukte, die Zucker, Stärke oder geringe Konzentrationen an Ethanol enthalten. Dazu zählen Abfälle aus der Kartoffelverarbeitung, Reste aus der Back- und der Milchwarenherstellung und Abfälle aus Brauereien.

Der Produktionsprozess beinhaltet die mikrobielle Fermentation der Zucker im Rohmaterial. Aus den Produktionseinheiten wird das 85-prozentige Bioethanol in eine getrennte Dehydriereinheit zur Entwässerung geleitet, nach der das 99,8-prozentige Bioethanol mit Benzin vermischt und an die Tankstellen verteilt werden kann.

St 1 nutzt kompakte Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval bei der Ethanol-Rektifikation. Die Wärmeübertrager werden für Wärmerückgewinnung, Sieden und Kondensation eingesetzt. St1 nutzt auch einige Rohmaterialien wie die Abfälle aus der Lebensmittelherstellung, bei denen Spiralwärmeübertrager verwendet werden müssen, da diese Schlämme oder faserige Medien besser erhitzen können als andere Technologien.

St1 entwickelt neue Verfahren, um noch weitere Abfalltypen und industrielle Nebenprodukte einsetzen zu können. Die Anlagen der nächsten Generation, die gegenwärtig in der Entwicklung sind, werden unter anderem mit Verpackungen und Stroh betrieben können.

Energieverbrauchs, doch manchmal sind die Kosten für eine Nutzbarmachung zu hoch. Dennoch hat das wirtschaftliche Potenzial wegen des gestiegenen Ölpreises deutlich zugenommen – und dies schneller, als es die Menschen gemerkt haben.“

Die Menschheit erzeugt geschätzte vier Milliarden Tonnen Müll pro Jahr. Dies macht eine attraktive Energiequelle aus. Und damit verbunden ist der große Vorteil, den Verbrauch an fossilen Kraftstoffen und damit auch die Treibhausgasemissionen zu verringern. Im Falle von Biogas und Bioethanol der zweiten Generation gibt es einen weiteren Vorteil: Wenn organische Abfälle zerfallen, bildet sich Methan, das als Treibhausgas 20 Mal wirkungsvoller ist als CO<sub>2</sub>. Wenn diese Abfälle stattdessen zur Erzeugung von Bioethanol der zweiten Generation genutzt werden, wird das Methan nicht freigesetzt, und wenn man Biogas herstellt, wird dies aufgefangen. „Die Verringerung der Methanemissionen kann ebenso bedeutend sein wie der Ersatz der fossilen Kraftstoffe im Motor“, sagt Käberger.

**DOCH FÜR DIE MEISTEN UNTERNEHMEN** stehen heute noch immer wirtschaftliche Erwägungen ganz vorn. Und auch hierbei sind Biokraftstoffe aus Abfällen höchst sinnvoll. „Sie vermeiden die üblichen Entsorgungskosten und stellen stattdessen ein wertvolles Produkt her“, sagt Käberger. „Es gibt heute sehr rentable Möglichkeiten, die noch nicht rentabel waren, als sie vor fünf oder zehn Jahren evaluiert wurden. Damals war der Ölpreis noch zu

**“Das wirtschaftliche Potenzial hat wegen des gestiegenen Ölpreises deutlich zugenommen – und dies schneller, als es die Menschen gemerkt haben.“**

TOMAS KÄBERGER, SCHWEDISCHE ENERGIEAGENTUR

niedrig. Und es gibt Marktchancen, die noch auf ihre Entdeckung warten.“

Brasilien, die USA, Frankreich, Schweden und Deutschland sind heute die Weltmarktführer bei der Entwicklung und Verwendung von Biokraftstoffen.

Auch China wird mehr und mehr ein wichtiger Akteur, dank Unternehmen wie China Clean Energy, die ihre Produktion von Biodiesel aus recyceltem Speiseöl und anderen gebrauchten Lebensmittelölen um 100.000 Tonnen pro Jahr steigern. Das US-Militär hat bei Kraftstoffen aus Abfällen eine führende Rolle übernommen und führt Projekte bei der Herstellung von Treibstoffen aus Zellstoff und landwirtschaftlichen Abfällen durch.

Das Geschäftspotenzial bei Biokraftstoffen aus Abfällen kann auch an der Tatsache abgelesen werden, dass sich große Konzern wie die Ölriesen Shell, BP und Chevron daran beteiligen. British Airways investiert in eine Fabrik, in der 500.000 Tonnen organi-

► sche Abfälle in 73 Millionen Liter Treibstoff pro Jahr verarbeitet werden sollen. Und Alfa Laval, ein führender Ausrüstungslieferant für Biokraftstoffhersteller, hat Ageratec übernommen, einen Hersteller von Biodieselprozessoren, der viel Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat.

„Einige kleine Start-up-Unternehmen sind stark bei Technik und schwach bei Marketing und der Skalierung der Produktion, und solche Unternehmen können von der Zusammenarbeit mit etablierten Großunternehmen nur profitieren“, meint Kåberger.

Laut Gert Ternström, dem Marketingleiter für Biokraftstoffe bei Alfa Laval, hat die technologische Entwicklung dazu beigetragen, dass die Biokraftstoffe aus Abfällen zunehmend auf Augenhöhe mit den fossilen Kraftstoffen konkurrieren. „Die Herstellung von Diesel aus Tierfetten ist ein schwierigerer Prozess als die Dieselerzeugung aus rohem Pflanzenöl, doch die Herstellungskosten sind beträchtlich gesunken“, sagt er. „Im Biokraftstoffgeschäft haben wir jetzt eine reifere Phase erreicht, in der die Infrastruktur errichtet worden ist. Die Erzeugung von Kraftstoff aus Abfällen ist heute ein einfach lösbares Problem. Noch vor wenigen Jahren fehlten die Anreize, sich damit zu beschäftigen.“

**KÅBERGER ERWARTET**, dass der Markt für Kraftstoffe aus Abfällen schon in Kürze rasch anwachsen wird. „Da die Biokraftstoffe aus Abfällen von einem sehr niedrigen Niveau aus wachsen, werden sie kurzfristig keine großen Marktanteile gewinnen, weil der Markt für fossile Kraftstoffe noch riesig ist.

Doch langfristig werden sie einen bedeutenden Anteil am Markt für Autokraftstoffe bekommen, weil die Ölreserven begrenzt sind – nicht aber die Biokraftstoffe.“

Die wichtigsten technischen Durchbrüche, die für eine größere Durchsetzung der Biokraftstoffe nötig sind, sind bereits vollzogen. „Es gibt noch viele Möglichkeiten für marginale Verbesserungen bei den Erträgen und marginale Kostenreduzierungen, doch ich glaube nicht, dass wir eine Schlüssellösung identifizieren können, die sie noch wettbewerbsfähiger macht“, sagt Kåberger.

Die politischen Hindernisse für eine größere Verbreitung der Biokraftstoffe sind gering. So verpflichtet die Biokraftstoffrichtlinie der Europäischen Union die Mitgliedstaaten dazu, bis 2020 den Anteil der Biokraftstoffe im Straßenverkehr auf zehn Prozent zu erhöhen. „Ich glaube, dass das wichtigste Hindernis ist, dass noch zu wenige Menschen die technologischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten erkennen“, meint Kåberger. „Müll ist immer Müll gewesen, und nur wenige haben die Vorstellungskraft um zu erkennen, dass er zu vernünftigen Kosten industriell in Autokraftstoff umgewandelt werden kann. Auf diese Weise können die ökonomischen und ökologischen Kosten der Entsorgung verringert und gleichzeitig neue Einnahmequellen erschlossen werden.“ ■



## KRAFTSTOFF AUS FETT STEIGERT DIE MOTORLEISTUNG

**Seit 2001 erzeugt** die ecoMotion, eine Tochtergesellschaft der Saria-Gruppe, in Malchin in Mecklenburg-Vorpommern Biodiesel der zweiten Generation aus tierischen Nebenprodukten. Das Rohmaterial für die Anlage umfasst Tierfett aus einer nahegelegenen Fabrik und gebrauchtes Speiseöl.

Die Anlage in Malchin ist eine von dreien, die von der Saria-Gruppe betrieben werden, und hat eine Kapazität von 212.000 Tonnen Biodiesel pro Jahr. Durch diesen Ausstoß können nahezu 400.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden – was den Emissionen von 170.000 Haushalten oder der gleichen Anzahl von Autos entspricht.

Während des Prozesses wer-

den das Rohmaterial und eine Methanol-Katalysatormischung in eine Einheit gefördert, wo es einer Umesterung unterzogen wird. Der Biodiesel wird durch eine alkali-katalysierte Reaktion zwischen Fetten oder Fettsäuren und Methanol erzeugt.

**Die Anlage**, die 12.000 Tonnen hochwertigen Biodiesel pro Jahr produziert, verwendet den Alfa Laval Centrifine Prozess zur Klärung der Fette aus Schlachtereibenenprodukten, bis diese nicht mehr als 0,15 Prozent Verunreinigungen pro Gewichtseinheit enthalten. Nach der Reinigung in einer Dekanterzentrifuge und einer Tellerzentrifuge kann das Produkt zur Erzeugung von Dampf oder Biodiesel verwendet werden.

Der Kraftstoff selbst ist 97 Prozent rein mit einem geringen Schwefelgehalt. Zu den Nebenprodukten des Prozesses zählen feste Düngemittel und Glycerin, das wiederum in freie Fettsäuren, Rohglycerin und Feststoffe aufgespalten werden kann. Die freien Fettsäuren werden wiederverwendet und ebenfalls in Biodiesel umgewandelt, während Rohglycerin und die Feststoffe zur weiteren Verarbeitung verkauft werden.

**Untersuchungen** haben jetzt gezeigt, dass Biodiesel, der aus 100 Prozent Tierfett hergestellt wurde – auch Tierfett-Methylester (AFME) genannt –, neben den ökologischen Vorteilen auch zu einer insgesamt besseren Motor-

leistung beiträgt. Im Vergleich zu herkömmlichem fossilen Diesel steigert dieser Biodieseltyp die Energieeffizienz, verringert die Abgasemissionen und senkt den Lärmpegel des Motors. Bei Biodiesel der zweiten Generation aus Tierfett sind die Feinstaub- und CO<sub>2</sub>-Konzentrationen noch geringer als bei Rapsölmethylester (RME oder Biodiesel der ersten Generation aus Rapsöl). AFME verfügt zudem über bessere Schmiereigenschaften als RME.

Kraftstoff aus Malchin ist seit Beginn der Produktion 2001 von mehr als 1.000 Lkw verwendet worden. Tests haben die Vorteile in Bezug auf die Emissionen nachgewiesen. Die Zahl der technische Mängel ist dabei nicht gestiegen.



# Wärmeübertrager lösen alle Kühlprobleme

**EIN FUNKTIONIERENDES**, kosteneffektives zentrales Kühlsystem ist ein Schlüsselement in vielen Prozessindustrien, darunter petrochemische Anlagen, Raffinerien, Kraftwerke und andere anspruchsvolle industrielle Umgebungen. Immer mehr Unternehmen haben die Vorteile eines geschlossenen Kühlkreislaufs in Verbindung mit oder als Ersatz für Kühltürme erkannt. Um der wachsenden Nachfrage zu entsprechen, hat Alfa Laval den T45-M vorgestellt – einen brandneuen Plattenwärmeübertrager, der die Produktpalette des Unternehmens für geschlossene Kühlkreisläufe abrundet.

„Der Alfa Laval T45-M ist bei thermischer Leistung, Druckleistung und Lieferumfang für geschlossene Kühlkreisläufe optimiert“, sagt Fredrik Bertilsson, Group Launch Manager bei Alfa Laval. „Wir haben unsere gesamten Erkenntnisse aus unserer Forschung und Entwicklung und unsere jahrelange Erfahrung in die Entwicklung eines Plattenwärmeübertragers gesteckt, der den derzeitigen Ansprüchen unserer Kunden entspricht.“

Ein geschlossener Kühlkreislauf nutzt Wasser von einer externen Quelle wie dem Meer, einem See oder Fluss, um das im Prozess der Fabrik verwendete Wasser zu kühlen. Das externe Kühlwasser und das Prozesswasser werden getrennt voneinander gehalten und fließen in zwei verschiedenen Kreisläufen. Da das externe Kühlwasser und das Prozesskühlwasser einander niemals berühren, ist die Gefahr einer Verunreinigung der externen Wasserquelle durch das Prozesswasser

eliminiert. Zugleich verringern sich die Gefahr von Ablagerungen und der Bedarf für Reinigung und Instandhaltung, weil kein externes Wasser in den Prozess kommt. Die Verwendung von Chemikalien und Chlor wird auf ein Minimum reduziert.

„Der Kapitaleinsatz ist bei geschlossenen Kühlkreisläufen immer noch höher als bei Kühltürmen, doch dank der niedrigeren Betriebskosten ist der geschlossene Kühlkreislauf langfristig kosteneffizienter“, sagt Wivika Laike, Segment Launch Manager bei Alfa Laval. „Nimmt man noch die Vorteile für die Umwelt hinzu, glauben wir, dass der geschlossene Kühlkreislauf, wo möglich, immer die beste Lösung ist.“

**DER ALFA LAVAL** Plattenwärmeübertrager für geschlossene Kühlkreisläufe umfasst Einheiten mit Anschlüssen von 300 bis 500 Millimeter und Durchflusskapazitäten von bis zu 4.700 Kubikmetern pro Stunde. Bei Größe, thermischer Leistung und Druckleistung sind sie alle für geschlossene Kühlkreisläufe geeignet.

Alfa Laval bietet zudem seine ALF Filter an, die für die Installation zusammen mit Plattenwärmeübertragern in geschlossenen Kühlkreisläufen konstruiert sind. Die Filter beseitigen unerwünschte Objekte aus dem externen Wasser, bevor das Wasser in den Wärmeübertrager gelangt. Welche Wärmeübertrager- und Filtertypen in welchen Größen, mit welchen Eigenschaften und in welcher Konstruktion verwendet werden können, hängt von der jeweiligen Aufgabe ab.

Bertilsson sagt, dass Projekte mit geschlos-

## Das sagen die Kunden



*Wir werden Alfa Laval T45-M Einheiten in einem zentralen Kühlsystem in einer Energieversorgungsanlage einer Tochtergesellschaft eines großen Herstellers von Chemikalien und Kunststoffen in Saudi-Arabien*

*verwenden. Der Plattenwärmeübertrager wird zu einer Steigerung der Produktionseffizienz und der Produktqualität beitragen.*

*Alfa Laval hat viel Erfahrungen und Vertrauen in das Projekt gebracht. Alle beteiligten Fachleute haben eine große Kompetenz bei ihrer Arbeit bewiesen und auftretende Probleme jederzeit rasch gelöst.*

### Yoon Jong In

Assistant Manager, Mechanical Engineering Team, Samsung Engineering Co., Ltd.

senen Kühlkreisläufen häufig komplex seien, da die meisten Systeme ganze Batterien an Plattenwärmeübertragern und Filtern umfassten. Zudem seien die Anforderungen der Kunden in der Regel sehr spezifisch. „Wir haben die notwendigen Fähigkeiten und Erfahrungen, um die optimale Lösung zu wählen, zu dimensionieren, herzustellen, zu dokumentieren und auszuliefern“, sagt er. „Wir beraten unsere Kunden auch vor und nach der entsprechenden Installation bei allen auftauchenden Fragen von der Optimierung der Konstruktion bis zu Inbetriebnahmetests und Wartung.“ ■

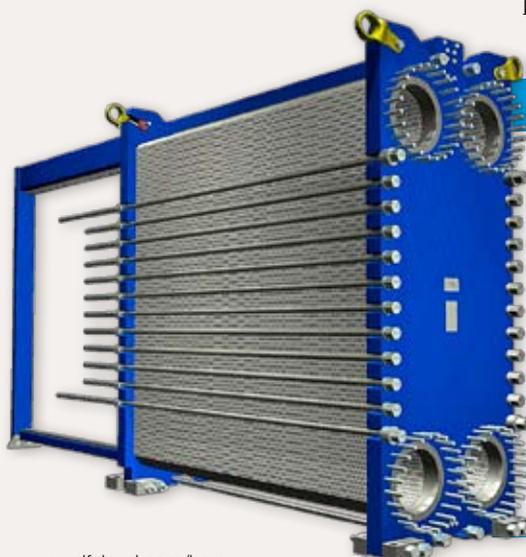
## DIE VORTEILE

- Geschlossene Kühlkreisläufe mit Plattenwärmeübertragern benötigen weniger Wartung und weniger Pumpen im Vergleich zu Kühltürmen, was zu beträchtlich niedrigeren Betriebskosten führt.
- Alfa Laval hat eine vollständige Palette an Plattenwärmeübertragern, Filtern und Serviceangeboten, die maßgeschneidert für

Kunden mit geschlossenen Kühlkreisläufen sind.

- Plattenwärmeübertrager von Alfa Laval lassen sich für alle Aufgaben optimieren. Anschlussgrößen, die Plattenanzahl, Material und Wellenmuster können durchweg variiert werden, um der thermischen Aufgabe, dem Druckabfall und anderen Konstruktionspezifikationen angepasst zu werden.

- Wenn der Kühlbedarf schwankt, können Alfa Laval Plattenwärmeübertrager wegen ihres modularen Aufbaus leicht an neue Betriebsbedingungen angepasst werden.
- Der neue Alfa Laval T45-M ist bei thermischer Leistung, Druckleistung und Lieferumfang für geschlossene Kühlkreisläufe optimiert.



# RETTUNG FÜR DIE MEEERE

Die JRS Brisbane sieht aus wie ein ganz normales Containerschiff, als sie an diesem diesigen Wintermorgen in den Hafen von Sydney einläuft. Doch an Bord hat das Schiff Hightech-Ausrüstung zur Reinigung des Ballastwassers, um das Meer vor einer ökologischen Katastrophe zu bewahren. ▶

TEXT: STEPHANIE OLEY FOTOS: PAUL WRIGHT





Die Winterstürme vor der australischen Ostküste haben nachgelassen, doch für Kapitän Konstantin Buchantzew und seine Mannschaft an Bord der JRS Brisbane waren es unruhige zweieinhalb Tage, seitdem das Schiff Brisbane, rund 1.000 Kilometer nördlich von Sydney, verlassen hatte.

Obwohl das Containerschiff mit einem ultramodernen Navigationssystem fährt, das über Satellit an ein globales Netz angeschlossen ist, müssen die Männer hart arbeiten, um das Schiff mit seiner halbvollen Ladung zu stabilisieren. Ein nur halb beladenes Schiff muss Ballastwasser aufnehmen, um die Stabilität zu sichern und den Tiefgang zu steigern, damit die Schrauben ordentlich untergetaucht sind.

„Ein Schiff ist zwar aus Stahl gebaut, doch es kann durchbrechen und in einer Stunde sinken, wenn die Ladung nicht gleichmäßig verteilt ist“, erklärt Buchantzew, während er ein Frachtschiff skizziert, das in der Mitte durchgebogen ist, weil zu viel Ladung an Bug und Heck und zu wenig in der Mitte platziert ist.

Wenn Schiffe Ballastwasser aufnehmen,

„Die Behandlung des Ballastwassers hilft uns und der nächsten Generation, unsere Weltmeere frisch und sauber zu halten. Meine Mannschaft und ich wollen, dass die Erde grün und blau bleibt und nicht grau wird.“

KAPITÄN KONSTANTIN BUCHANTZEW, JRS BRISBANE

gelangen unbeabsichtigt auch jede Menge Mikroorganismen an Bord. Diese können verheerende ökologische Schäden anrichten, wenn sie anderswo wieder ins Meer abgelassen werden.

Die meisten Schiffe folgen einer Empfehlung der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (IMO), das Ballastwasser auf hoher See auszutauschen, wo nur wenige Mikroorganismen überleben – bevorzugt 200 Seemeilen von der Küste entfernt und in Gewässern, die 200 Meter tief sind. Dies verringert die unbeabsichtigte Übertragung von winzigen Organismen von einem küstennahen Ökosystem in ein anderes.

Doch die *JRS Brisbane* ist anders. Das 2009 gebaute Schiff ist mit PureBallast ausgerüstet, einer innovativen Technologie, die diese

zeitraubende Aufgabe von der Liste der Tätigkeiten der Mannschaft gestrichen hat.

**PUREBALLAST WURDE VON** Alfa Laval in Zusammenarbeit mit Wallenius Water entwickelt und ist ein vollautomatisches, äußerst effektives System zur Reinigung von Ballastwasser an Bord von Schiffen. Es klärt das Wasser über eine Kombination aus Filtern und einer fortschrittlichen Oxidationstechnik (AOT). Beide Verfahren sind sicher für die Mannschaft und die Umwelt.

Das System ist so effektiv, dass es Organismen bis zu einer Größe von zehn Mikrometern und in größeren Mengen beseitigen kann, als es die IMO-Vorschriften verlangen.

Buchantzew, der aus dem russischen Badeort Sotschi am Schwarzen Meer stammt, weiß aus erster Hand, welche Milliardenschäden der Austausch von Ballastwasser verursachen kann. Die Fischerei im Schwarzen Meer wurde in den 1990er Jahren in Folge einer Invasion fremder Arten über das Ballastwasser vernichtet (siehe Nebenartikel auf Seite 23).

„Wir müssen die Meeresumwelt schützen, weil dies unser Planet und unsere Heimat ist“, sagt er. „Die Behandlung des Ballastwassers hilft uns und der nächsten Generation, unsere Weltmeere frisch und sauber zu halten. Meine Mannschaft und ich wollen, dass die Erde grün und blau bleibt und nicht grau wird.“

Wissenschaftler erkannten das Problem der invasiven Spezies durch Ballastwasser



Die Elektroingenieure Phone Naing und Ramon Lopez sind sehr zufrieden mit Alfa Laval PureBallast und dem Beitrag des Systems zum Umweltschutz.

## WMS SHIPMANAGEMENT

**WMS Shipmanagement:** Deutschland erlebt gerade so etwas wie einen Boom bei der Seeschifffahrt. Die WMS Shipmanagement GmbH & Co KG ist ein junges Unternehmen mit einer brandneuen Flotte und großen Plänen, in einem Wachstumsbereich zu expandieren.

**Gründungsjahr:** 2006

**Hauptsitz:** Hamburg

**Anzahl der Schiffe:** 13

**Beschäftigte:** 15

**Schiffstypen:** 12 Containerschiffe (700 bis 900 TEU), ein Mehrzweckfrachtschiff (9.300 dwt)

**Durchschnittsalter der Schiffe:** 2,5 Jahre (das älteste Schiff ist 5,5 Jahre alt)

**Routen:** weltweit



Chefingenieur Alexander Besrukow hält PureBallast für sehr bedienerfreundlich.

erstmals 1903 nach einer giftigen Blüte der Odontella-Alge (*Bidulphia sinensis*), einem aus Asien stammenden Phytoplankton, in der Nordsee.

Die Seeschifffahrt über die Weltmeere wuchs im 20. Jahrhundert beständig, und in den 1970er Jahren begannen Wissenschaftler damit, das Problem genauer unter die Lupe zu nehmen.

Seither wurden zahlreiche Empfehlungen in Bezug auf das Ballastwasser erteilt. Die weitest reichende davon ist das Ballastwassermanagement der IMO, das aus dem Übereinkommen zur Überwachung und Behandlung von Ballastwasser und Sedimenten von Schiffen von 2004 entstand (siehe Nebenartikel auf Seite 22). Die Richtlinien des Übereinkommens sind bald weltweit verpflichtend. Länder wie Kanada und Australien haben sie bereits heute als verbindlich umgesetzt. Eine strenge Dokumentation der Ballastvorgänge ist eine wichtige Bestimmung, eine weitere sind die Regelungen für den Ballastwasseraustausch auf hoher See. Doch dieser Schritt ist nicht einfach.

„Ein Austausch bedeutet, dass das Schiff auf hoher See stoppen muss und vier oder manchmal sogar fünf Stunden für den Austausch des Ballastwassers braucht“, sagt Buchantzew. „Während eines Sturms ist dies

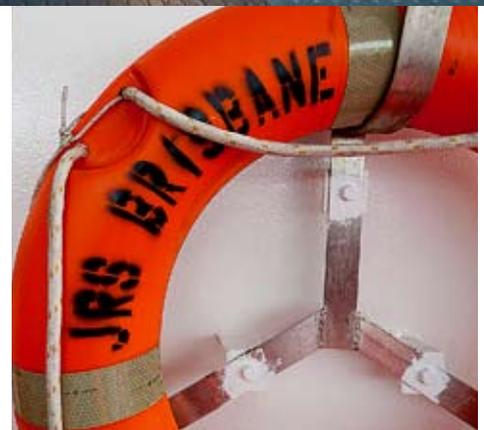
schwierig. Die Behandlung des Ballastwassers an Bord macht die Dinge viel einfacher.“

Wenn das Übereinkommen in Kraft tritt, müssen alle Schiffe bis 2016 Behandlungssysteme für Ballastwasser nutzen.

Als Reaktion darauf sind bereits rund 24 Behandlungssysteme für Ballastwasser weltweit entwickelt und von der IMO vorläufig zugelassen worden. Zu den Firmen, die hier aktiv sind, zählen Schwergewichte aus der Schifffahrts- und Technologiebranche in Deutschland, Japan, Südkorea und Schweden. Zwölf haben die endgültige Zulassung von der IMO erhalten.

**DOCH BIS ZUM JULI 2010** haben nur neun Systeme die IMO-Zulassung sowie eine vollständige Zertifizierung durch die zuständige nationale Behörde erhalten. Eines davon ist Alfa Laval PureBallast. Die Eigentümerin der *JRS Brisbane*, die WMS Shipmanagement in Hamburg, hat mehrere Alternativen geprüft, bevor sie sich für eine Lösung entschied.

„Von den uns damals zur Verfügung stehenden Optionen war PureBallast die einzige, die keine Chemikalien zum Abtöten der Organismen einsetzte, weshalb wir sie als die umweltfreundlichste ansahen“, sagt Georgios Chalaris, der leitende Ingenieur des

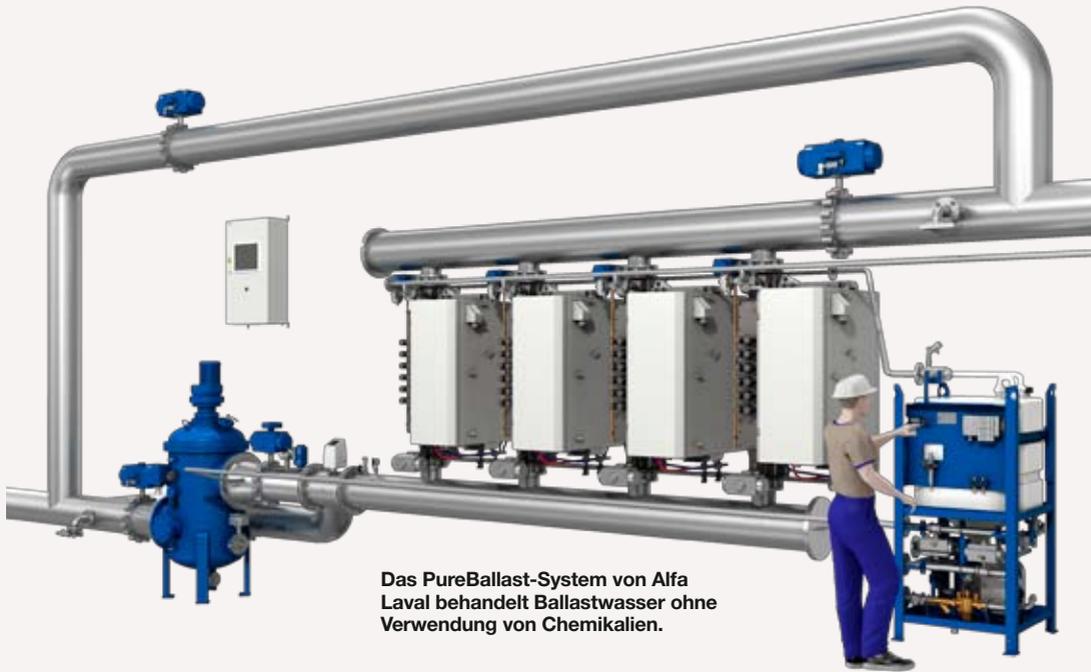


Unternehmens. „Sie hatte gerade die endgültige Zulassung der norwegischen Klassifikationsgesellschaft DNV erhalten.“

Neben den ökologischen gäbe es jedoch auch zahlreiche ökonomische Vorteile, erklärt Chalaris. „Damit sparen wir Zeit, Arbeitskraft und Reinigungsmittel, die normalerweise für die Behandlung der Innenseiten der Ballasttanks verwendet werden“, sagt er. Auf einem Schiff von der Größe der *JRS Brisbane* muss dieser Vorgang alle fünf Jahre erfolgen und kostet jeweils rund 20.000 Euro. „Es gibt außerdem reduzierte Hafengebühren und weitere finanzielle Anreize, wenn das Ballastwasser an Bord behandelt wird.“

# Warum PureBallast anders ist

Mit einer chemikalienfreien Technik und kompakten Konstruktion bietet PureBallast eine geniale Lösung für ein weitreichendes Problem.



Das PureBallast-System von Alfa Laval behandelt Ballastwasser ohne Verwendung von Chemikalien.

**Alfa Laval PureBallast** wurde in Zusammenarbeit mit Wallenius Water entwickelt und ist ein durchdachtes System zur Behandlung von Ballastwasser, das Filtration

und UV-Behandlung umfasst. Es ist so leistungsstark, dass es selbst Mikroorganismen mit einer Größe von zehn Mikrometern beseitigen kann.

Das kompakte, voll computerisierte System läuft automatisch. Während der Ballastwasseraufnahme zieht die Hauptpumpe von PureBallast das Wasser durch einen 50-Micron-Filter, was die Aufnahme von größeren Organismen verhindert und die Bildung von Sedimenten in den Ballasttanks reduziert.

Das Wasser fließt dann durch eine oder mehrere Advanced Oxidation Treatment-Einheiten (AOT), in denen ein intensives UV-Licht sämtliche verbliebenen Organismen abtötet.

**Das Wasser wird** auch beim Ablassen des Ballastwassers durch AOT behandelt, um alles Wachstum, das sich während der Fahrt gebildet haben könnte, zu neutralisieren. Je nach Anzahl der installierten AOT-Einheiten kann PureBallast 250 bis 2.500 Kubikmeter Ballastwasser pro Stunde ( $m^3/h$ ) verarbeiten.

Das System kann in neuen Schiffen oder nachträglich in alten Schiffen installiert werden. Die neue Version PureBallast 2.0 wurde im September 2010 eingeführt und vereinfacht durch die Verringerung

der Anzahl an Schaltschränken die Installation. Auch der Betrieb ist bei PureBallast 2.0 einfacher, zudem wird bei der neuen Version der Energieverbrauch um 40 Prozent gesenkt.

Neben der Geschwindigkeit und Effizienz ist die vollständige chemikalienfreie Technologie ein entscheidender Vorzug von PureBallast. „Für die Mannschaft entstehen keinerlei Gefahren, ebenso wenig für das Schiff oder die Umwelt“, sagt Per Warg, Business Manager für PureBallast. „Die Anregung für AOT stammt aus vollständig natürlichen Prozessen. In der Natur bilden sich freie Radikale, wenn das Sonnenlicht auf Wasser trifft, und diese reaktiven Radikale schaffen eine Umgebung, in welcher organische und anorganische Substanzen oxidieren. Viele der intelligenten Produkte von heute, wie die selbstreinigenden Fenster für Hochhäuser, beruhen auf dieser Technologie.“

**Bis heute sind** vier Verfahren gemäß der folgenden Kriterien des Übereinkommens zur Überwachung und Behandlung von Ballastwasser und Sedimenten von Schiffen der IMO von 2004 (siehe Nebenartikel) zertifiziert worden: mechanische Behandlung (wie Filtration), physikalische Behandlung (wie Reinigung durch UV-Strahlen), chemische Behandlung (wie Biozide) oder eine Kombination aus diesen.

„Auf den ersten Blick haben andere zugelassene Systeme dieselbe Leistung, da sie die IMO-Norm erfüllen“, sagt Warg. „Dennoch sehen wir klare Vorteile bei Alfa Laval PureBallast. So bleiben die freien Radikale auch dann wirkungsvoll, wenn das Wasser einen hohen Sedimentgehalt hat. Die Radikale zerbrechen zudem zelluläre Membranen, wodurch sie die Mikroorganismen vernichten und nicht nur ihre Reproduktionsfähigkeit zerstören. Keine Mikroorganismen sollten das System lebendig verlassen können.“

## DAS IMO-ÜBEREINKOMMEN – EIN STREIFLICHT

**Die Bestimmungen** des 2004 von der IMO getroffenen Übereinkommens zur Überwachung und Behandlung von Ballastwasser und Sedimenten von Schiffen treten zwölf Monate nach der Ratifizierung durch mindestens 30 Staaten in Kraft, die mindestens 35 Prozent des Bruttoreumgehalts der Handelsflotte der Welt ausmachen.

26 Länder haben bereits ratifiziert (24 Prozent des weltweiten Bruttoreumgehalts), was ein Inkrafttreten innerhalb der kommenden zwei Jahre wahrscheinlich erscheinen lässt. Wenn die Bestimmungen in die Praxis umgesetzt werden, werden unter anderem folgende Anforderungen gelten:

- Reinigen oder Austauschen vor dem Ablassen
  - Bis 2016 müssen alle Schiffe Ballastwasser-Behandlungs-

systeme verwenden und werden regelmäßig inspiziert um sicherzustellen, dass sie mit den Normen übereinstimmen.

- Strenge neue Normen erfüllen – Ziel ist ein Reinigungsgrad von nur zehn Mikroorganismen mit einer Größe von mehr als 50 Mikrometern im Durchmesser pro Kubikmeter behandeltes Ballastwasser.
- Ballastwasser-Behandlung dokumentieren – Schiffe müssen ein Ballastwassertagebuch (Ballast Water Record Book) führen, um Aufnahme, Umlauf, Behandlung und Ablassen des Ballastwassers nachzuweisen.
- Aufnahmeeinrichtung bereitstellen – Häfen und Terminals müssen Einrichtungen für die bei der Ballasttankreinigung abgelassenen Sedimente bereitstellen.

„PureBallast setzt keine Chemikalien zum Abtöten der Organismen ein, weshalb wir die Lösung als die umweltfreundlichste ansehen.“

GEORGIOS CHALARIS, WMS SHIPMANAGEMENT

► Chefsingenieur Alexander Besrukow weist den Weg zu einem Maschinenraum, in dem die Maschinen brummen, während das Schiff beladen wird. Es ist laut hier, aber längst nicht so ohrenbetäubend laut, wie es hier ist, wenn das Schiff unter voller Kraft läuft und die Mannschaft Ohrenschützer tragen muss.

Wir inspizieren das kompakte PureBallast-System, das etwas schmaler ist als eine benachbarte Pumpe, die Kühlwasser zu den Motoren fördert.

„Das System ist sehr bedienungsfreundlich“, erklärt der schlanke Russe. Ein LCD-Monitor zeigt ein technisches Diagramm von PureBallast an. „Es läuft automatisch. Wir brauchen nur zu kontrollieren, dass alles reibungslos funktioniert.“

**NACH ANGABEN VON ALFA LAVAL** hält das PureBallast-System die gesamte Lebensdauer eines Schiffes – 25 bis 30 Jahre. Die einzigen Instandhaltungsaufgaben, vor denen Besrukow und seine Kollegen stehen, sind die Prüfung der Filter und der Austausch der UV-Lampen. Doch bis dahin kann es noch lange dauern. „Sollte es



Dank PureBallast braucht die Mannschaft an Bord der *JRS Brisbane* das Ballastwasser nicht länger auf hoher See auszutauschen.

irgendwelche Probleme geben, würde sie der Computer sofort feststellen“, sagt er. „Ich glaube aber, dass wir noch lange Zeit keinerlei Probleme haben werden.“

Zusammen mit Besrukow arbeiten die Elektroingenieure Phone Naing aus Burma und Ramon Lopez von den Philippinen. Alle drei haben im Schnitt 20 Jahre Berufserfahrung an Bord von Schiffen und konnten feststellen, dass sich ihre maritime Umgebung in dieser Zeit stark verändert hat.

Ein berühmtes Beispiel ist die Blaue Feuerqualle im Schwarzen Meer. Und in den

Philippinen, dem Heimatland von Lopez, sind die Dinoflagellaten endemisch, die giftige rote Tiden verursachen können. „Das Beste an PureBallast ist das, was das System für die Umwelt tut“, sagt Naing.

Alfa Laval PureBallast bietet auch einen Einblick in die Hightech-Zukunft der Schifffahrt. „In den 1980er und 1990er Jahren steuerten wir die meisten Dinge im Maschinenraum manuell“, sagt Lopez. „Seit 1995 oder 2000 wurde die Elektronik immer komplexer. Vielleicht gibt es in 20 Jahren Roboter an Bord.“ ■

## INVASOREN IN FREMDEN GEWÄSSERN

**Bis ballastwasserfreie** Schiffe entwickelt sind, ist die Verwendung von Ballastwasser zur Stabilisierung von teilbeladenen oder unbeladenen Schiffen für eine sichere Schifffahrt unverzichtbar. Dennoch sind die Auswirkungen des Ballastwasseraustausches so schädlich, dass dies inzwischen als eine der vier größten Gefährdungen der Weltmeere angesehen wird, neben der Verschmutzung der Meere durch an Land befindliche Quellen, der Überfischung und der physischen Veränderung/Zerstörung von maritimen Biotopen.

Nachfolgend finden Sie einige der größten meeresbiologischen Katastrophen, die bis heute von fremden Organismen ausgelöst wurden, die über das Ballastwasser in neue Ökosysteme transportiert wurden.

### **Nordamerikanische Rippenqualle** (*Mnemiopsis leidyi*)

**Ursprung:** Ostküste von Nord- und Südamerika.

**Eingeschleppt nach:** Schwarzes Meer, Asowsches Meer und Kaspisches Meer.

**Folgen:** Seit seiner Einschleppung ins Schwarze Meer in den späten 1980er Jahren hat die sich rasch vermehrende Qualle die Meeresökologie so stark verändert, dass sie die Grundlagen der dortigen Fischerei zerstört hat – insbesondere die nach Sardelle, Bastardmakrele und Stör. Vor kurzem ist ein natürlicher Feind, die Rippenqualle-Art *Beroe ovata*, in die Region eingeführt worden. Sie trägt dazu bei, die Nordamerikanische Rippenqualle zu dezimieren, allerdings mit bislang unbekanntem Folgewirkungen.

### **Giftige Algen**

(rote, braune und grüne Tiden)

**Ursprung und Einschleppungen:** verschiedene.

**Folgen:** Sie formen gesundheitsschädliche Algenblüten, die in einem Meeresabschnitt den Sauerstoff abziehen, verunreinigen Strände und beeinträchtigen den Tourismus. Durch einige Arten können Schalentiere kontaminiert werden, die sich durch Ausfiltern ernähren, was bei Verzehr der Schalentiere zu Erkrankungen oder sogar zum Tod führen kann.

**Zebrauschel** (*Dreissena polymorpha*)

**Ursprung:** Osteuropa (Schwarzes Meer).

**Eingeschleppt nach:** Nord- und Westeuropa und Nordamerika.

**Folgen:** Diese gestreiften Weichtiere wurden erstmals 1988 in Nordamerika gesichtet, wo sie sich rasch über die Osthälfte ausbreiteten und Wasserwege, Rohrleitungen und andere Infrastruktureinrichtungen verstopften. Es ist keine Technologie bekannt, um die Muscheln zu eliminieren. Von einem Verzehr wird wegen der verunreinigten Lebensumgebung der Muscheln und der schlechten Fleischqualität abgeraten.



Zebrauscheln.

# Heilen mit Hightech

Immer mehr Medikamente werden mit Hilfe der Biotechnologie hergestellt. Viele davon nähren die Hoffnung auf eine sichere und wirkungsvollere Krebsbehandlung. Ein entscheidender Faktor für die großmaßstäbige Produktion dieser komplexen Mittel ist eine schonende, aber effektive Separationstechnologie.

TEXT: MARTIN NEANDER FOTOS: ROCHE

**ALS ALEXANDER FLEMING** 1928 das Penicillin entdeckte, bedeutete dies für die Medizin einen Durchbruch. Seine Beobachtung, dass Stämme des Bakteriums *Staphylococcus aureus* durch den Schimmelpilz *Penicillium notatum* vernichtet werden konnten, führte zur Entwicklung von Medikamenten, die bestimmte Typen von krankheitserregenden Bakterien im Körper abtöten können, wodurch viele zuvor schwerwiegende Krankheiten wie Syphilis und Staphylokokken-Infektionen wirksam behandelt werden konnten.

Obwohl viele Bakterientypen seither resistent geworden sind, wird Penicillin noch heute weithin eingesetzt. Medikamente spielen nach wie vor eine wesentliche Rolle im weltweiten Gesundheitswesen.

Indes wächst die Lebenserwartung weltweit, und die Menschen laufen mehr als noch vor 20 Jahren Gefahr, von ernsten Leiden betroffen zu werden. Der Behandlungsbedarf beispielsweise für verschiedene Krebsarten erfordert hoch entwickelte Medikamente und neue Herstellungsverfahren.

Das jüngste Produktionsverfahren für komplexe Arzneimittel auf Proteinbasis basiert auf Zellkulturen. Seit den ersten Forschungen in den 1980er Jahren in den USA hat sich dieses Verfahren inzwischen auch nach Europa und Asien ausgebreitet. Das Kultivieren von Säugetierzellen für die Herstellung von neuen Medikamenten hat sich zu einem der spannendsten Bereiche der Life-Science-Industrie entwickelt.

Belege dafür, dass mikrobielle und pharmazeutische Arzneimittel auf dem Rückzug und Arzneimittel, die auf Zellkulturen basieren, auf dem Vormarsch sind, liefern die Statistiken der US Food and Drug Administration. Von 100 neuen Medikamenten pro Jahr, deren Zulassung bei der FDA beantragt wird, beruhen etwa 60 auf einer zellkulturbasierten Produktion, während nur 15 durch mikrobielle Fermentation herge-

stellt werden. Die 25 übrigen Präparate werden mit Hilfe traditioneller chemischer Prozesse erzeugt. Rund die Hälfte der neuen Arzneimittel sind Krebspräparate.

**AUS SICHT DER** Arzneimittelherstellung haben Zellkulturen große Vorteile. Im Vergleich zur Produktion mit Hilfe von Mikroorganismen können Säugetierzellen komplexe Proteine erzeugen, die Krankheiten besser und auf eine direktere und strukturiertere Weise angreifen, was von großer Bedeutung für Krebspräparate auf der Basis von monoklonalen Antikörpern ist. Diese verbinden sich nur mit krebszellen-spezifischen Antigenen und rufen eine Immunreaktion gegen die Krebszelle hervor.

Der zellkulturbasierte Produktionsprozess umfasst im Grunde drei Schritte: Fermentation, Ernte und Klärung. Die Fermentation beinhaltet das Wachstum der Säugetierzellbrühe. In der Phase der Zellernte werden die Zellen aus der Fermentationsbrühe abgeschieden. Die Flüssigkeit oder das „Zentrat“ der Erntestufe wird dann geklärt und das gewünschte Protein separiert und eingesammelt.

Die Untersuchungen auf dem Gebiet der Säugetierzellen, um hoch entwickelte Medikamente zu erzeugen, setzten in den

1980er Jahren ein. Von Anfang an hat Alfa Laval mit den führenden Unternehmen bei der Entwicklung von Zellkulturfermentation in großem Maßstab zusammengearbeitet. Dabei wurde immer deutlicher, dass die Eigenschaften der Zellkulturen eine besonders schonende Konstruktion der Separatoren erfordern.

Zentrifugen haben ein starkes kontinuierliches Separationsvermögen und können bei der Rotation sehr hohe g-Zahlen erreichen, wovon der Zellernteprozess profitiert. Weil Säugetierzellen indes sehr schmerzempfindlich sind und leicht auseinanderbrechen, ist die Konstruktion des Einlaufes der bei der Zellernte eingesetzten Zentrifuge von entscheidender Bedeutung. Wenn sich am Einlass Scherkräfte bilden, werden die Zellen auseinandergerissen. Die Separation wird sehr schwierig, und die Durchflussmenge muss reduziert werden.

„Dank der schonenden Konstruktion unserer Culturefuge Separatoren werden die schmerzempfindlichen Zellen nicht zerrissen, und auch bei hohen Durchflussmengen kann eine vollständige Separation erzielt werden“, sagt Tom Manelius, Manager, Process Analysis & Design bei Alfa Laval.

Der wichtigste Ort in der Zentrifuge ist die

## AVASTIN GEGEN KREBS

**Avastin wurde vom** US-amerikanischen Biotech-Unternehmen Genentech entwickelt und ist eines der neuesten Medikamente zur Krebsbehandlung, bei dem Zellkulturen eingesetzt werden. Es ist ein Protein, das die Krebsausbreitung verlangsamt, indem es die Bildung von Blutgefäßen in Tumo-



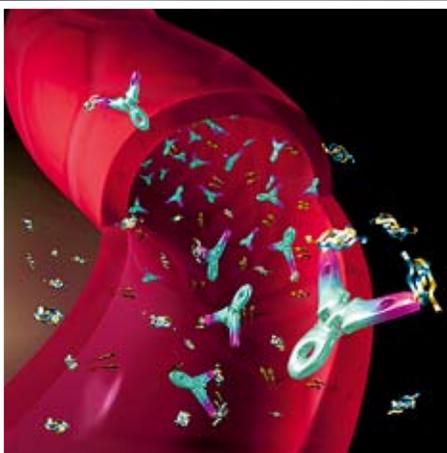
ren hemmt. Avastin wird aus Säugetierzellen hergestellt.

Um zusätzliche Produktkapazitäten für die Herstellung von Avastin zu schaffen, hat Roche Pharma Biotech Produktion in Basel das MAB Gebäude 95 errichtet. An zwei Bearbeitungsstraßen werden die Arbeitsschritte von der Wirkstoffgewinnung bis zum fertigen Produkt ausgeführt. Alfa Laval hat das Gebäude für die Herstellung dieses innovativen Krebsmedikaments ausgerüstet.



Prozesse mit Zellkulturen haben die großmaßstäbige Produktion von neuen Krebsmedikamenten ermöglicht.

Unten: Antikörper in einem Krebsmedikament kommen in den Blutkreislauf, wo sie sich mit dem vaskulären Endothel-Wachstumsfaktor (VEGF) verbinden, der vom Tumor freigesetzt wird.



Beschleunigungszone, in der die Fermentationsbrühe innerhalb von Sekundenbruchteilen beschleunigt wird. „Unsere Konstruktionsweise der Beschleunigungszone war grundlegend für die bessere Leistung bei der Ernte der Säugetierzellen“, sagt Manelius.

**ÜBER DIE AKTIVITÄT DER** Lactatdehydrogenase (LDH) lässt sich die Scherung bei Zellkulturprozessen messen. Die LDH ist ein Enzym, das von geschädigten Zellen freigesetzt wird; je größer die Konzentration, desto höher ist der Anteil der zerbrochenen Zellen. Laut Manelius kann die bei herkömmlicher mikrobieller Fermentation verwendete Einlasskonstruktion eine Erhöhung der LDH von zehn bis 20

## „Das Kultivieren von Säugetierzellen für die Herstellung von neuen Medikamenten hat sich zu einem der spannendsten Bereiche der Life-Science-Industrie entwickelt.“

Prozent hervorrufen. „Wenn der äußerst schonende, vollhermetische Einlauf unserer Culturefuge eingesetzt wird, liegt der LDH-Anstieg in der Regel unter fünf Prozent“, sagt er.

Die Hohlwellenkonstruktion der Alfa Laval Culturefuge Produktreihe erlaubt die schonendste Beschleunigung, die in einer Tellerzentrifuge möglich ist, wie Manelius sagt. Dies verringert die zerstörerischen Scherkräfte.

„Die Verwendung einer Hohlwelle eliminiert auch die Luft-Flüssigkeitsgrenze, weil die Beschleunigungszone vollständig mit der rotierenden Flüssigkeit gefüllt ist“, sagt er. „Dies ist im Vergleich zu den anderen Lösungen auf dem Markt einzigartig. Der hermetische Auslass stellt sicher, dass es zu keinerlei Berührung mit der Luft oder anderen äußeren Umgebungen kommt. Auf diese Weise wird Schaumbildung vermieden.“

Eine weitere Quelle für unerwünschte Scherkräfte ist die Speisepumpe. Bei der Culturefuge-Konstruktion ist dies ausgeschlossen, weil keine Speisepumpe benötigt wird. Stattdessen wird die Fermentationsbrühe durch Ausnutzen des Überdrucks vom Fermenter in die Erntezentrifuge gefördert.

Wie Manelius sagt, wurde im Rahmen einer Untersuchung ein interessantes Ergebnis beim Vergleich von zwei Tellerzentrifugen erzielt – eine davon mit einer klassischen, nicht gefüllten Beschleunigungszone, die andere mit einem hermetischen Hohlwelleneinlauf für die schonende Beschleunigung des Produkts. Die Forschergruppe stellte eine 2,5-fache Zunahme beim Durchsatz bei gleicher Klärleistung fest, wenn die Verarbeitung durch eine vollhermetische Zentrifuge erfolgte. ■

# Teamwork für die Umwelt

Die Internationale Seeschiffahrtsorganisation (IMO) hat gelobt, die Emissionen von Seeschiffen beträchtlich zu senken. Alfa Laval entwickelt in Zusammenarbeit mit zwei Marktführern bahnbrechende Lösungen für dieses globale Problem.

TEXT: JAMES PEARSE, DAVID WILES ILLUSTRATION: ALEXANDER RAUSCHER

**DIE GLOBALISIERUNG HAT** den Handel zwischen Ost und West intensiviert. Heute werden rund 90 Prozent der damit verbundenen Frachten über die Weltmeere transportiert. Seefrachten sind kostengünstig und in Bezug auf die Gasemissionen im Vergleich zu anderen Transportmitteln insgesamt günstig. Dennoch bieten bestimmte Luftschadstoffe Anlass zu Besorgnissen. Daher unternimmt die Industrie erhebliche Investitionen, um die Umweltleistung der Schiffe zu verbessern.

Zwei Hauptgruppen von Schadstoffen, die von der Schifffahrtsindustrie besonders in den Blick genommen wurden, sind Schwefeloxide (SO<sub>x</sub>) und die Stickoxide (NO<sub>x</sub>), die für Mensch und Umwelt gleichermaßen schädlich sind. Die Internationale Seeschiffahrtsorganisation (IMO) hat sich verpflichtet, die Emissionen dieser Substanzen in bestimmten geografischen Bereichen, den Emission Control Areas (ECAs), zu senken – im Falle von NO<sub>x</sub> um 80 Prozent.

Mit seiner Hochleistungs-Separatortechnologie arbeitet Alfa Laval mit weiteren führenden Technologieunternehmen an Lösungen, die solche Reduzierungen möglich machen. Staffan Königsson, Experte für Prozessanalyse und -konstruktion bei Alfa Laval, gibt sich zuversichtlich, dass diese Maßnahmen dazu beitragen werden, die Arbeitsweisen der Schifffahrtsbranche zu verändern. „Durch Verwendung von Hochleistungs-Separatoren bereiten wir den Grund, da andere Lösungen mit solch kleinen Partikeln schlicht nicht fertig werden“, sagt er. „Es ist ein sehr anspruchsvolles Projekt, die Ausstoßmengen in diesem Ausmaß zu verringern.“

**STICKOXIDE WERDEN WÄHREND DES** Verbrennungsprozesses als Ergebnis der Verbrennung von Stickstoff und Sauerstoff aus der Luft bei

hohen Temperaturen gebildet. Sie verursachen sauren Regen, der wiederum die Versauerung und Überdüngung der Meere und von Landgebieten verursacht.

Im Rahmen eines Projekts zur Verringerung dieser Emissionen aus Schiffsmotoren kooperiert Alfa Laval mit dem dänischen Zweig des MAN-Konzerns. Der Motorenhersteller entwickelt und testet derzeit neue Technik im Abgasrückführungssystem (EGR) von großen Zweitakt-Dieselmotoren, die die NO<sub>x</sub>-Emissionen um 80 Prozent senken kann.

Als Teil dieses Systems beseitigt ein Wäscher unter Einsatz von Wasserdüsen Schwefel und Partikel aus dem Abgas. Die Separatorlösung

**“Wir werden die IMO-Kriterien für die Einleitung von Abwasser aus dem Wäscher erfüllen.“**

JOHAN KALTOFT, MAN DIESEL & TURBO

von Alfa Laval zielt darauf ab, dieses Wasser anschließend zu reinigen, damit es den Abgasrückführungsvorgang nicht behindert und das Wasser zugleich die Grenzwerte der IMO-Richtlinie über die Sauberkeit von ins Meer eingeleitetes Abwasser erfüllt.

„Für MAN sind die Alfa Laval Separatoren äußerst vielversprechend“, sagt Johan Kaltoft, Projektleiter von MAN Diesel & Turbo. „Wenn die Technologie zur Stickoxidreduzierung eingeführt ist, werden wir die IMO-Kriterien für die Einleitung von Abwasser erfüllen und den Wäscher des Abgasrückführungssystems in einem sauberen und stabilen Betriebszustand halten.“

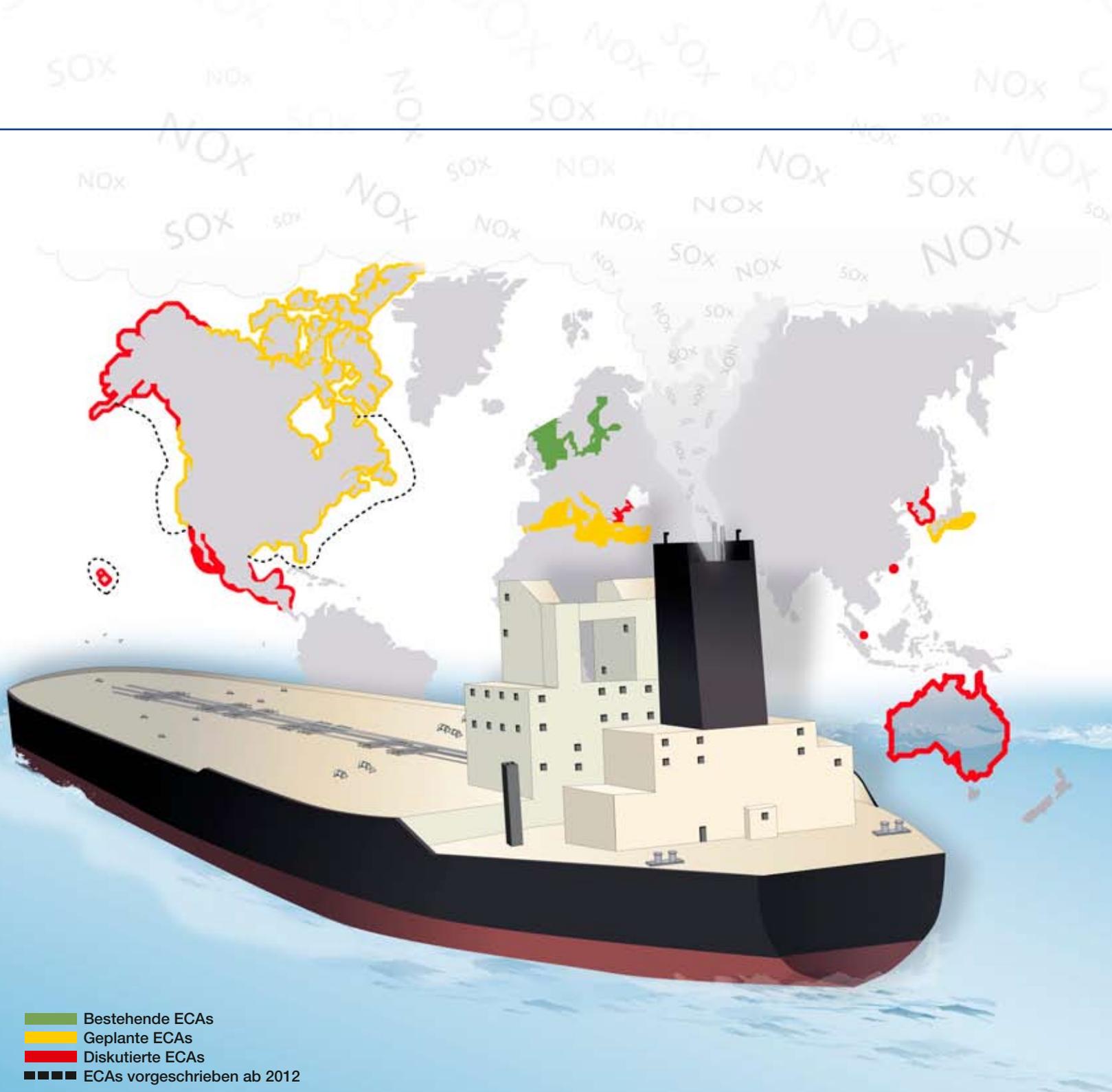
Lena Sundquist, die Marktsegmentleiterin für Marine & Diesel von Alfa Laval, erklärt:

„Wegen der Forschungsergebnisse an Land wurden wir zur Beteiligung an den weiteren Tests an Bord des Containerschiffes von AP Moller-Maersk eingeladen, die über ein bis zwei Jahre laufen werden.“

**SCHWEFELOXID BILDET SICH** während der Verbrennung, wenn sich der im Brennstoff enthaltene Schwefel mit Sauerstoff verbindet. SO<sub>x</sub> trägt zum Entstehen von saurem Regen bei und kann in hohen Konzentrationen die menschlichen Lungenfunktionen beeinträchtigen. In Kooperation mit dem Abgaswäscherhersteller Aalborg Industries, einem Spezialisten für SO<sub>x</sub>-Abtrenntechnik, arbeitet Alfa Laval an der Reduzierung dieser Emissionen. Der Wäscher von Aalborg, die größte derzeit installierte Schiffseinheit, wurde 2009 auf einem Ro-Ro-Schiff in der Nordsee eingebaut. Im Mai 2010 wurde er zum ersten Mal mit Meerwasser getestet. Hochleistungs-Separatoren von Alfa Laval reinigen das schmutzige Wasser, das aus dem Wäscher kommt.

Lars Munch Antonsen, Geschäftsführer, Group Global Marketing & Customer Relations Management bei Aalborg Industries A/S, äußert sich zufrieden mit den Fortschritten von Alfa Laval. „Alfa Laval ist ein guter Name in der Schifffahrtsindustrie“, sagt er. „Wir haben das Unternehmen wegen seiner bewährten Fähigkeiten bei der Konstruktion von Ausrüstung für die Handelsflotte und seinem Know-how bei der Separation von Flüssigkeiten und Feststoffen gewählt.“

Lena Sundquist von Alfa Laval sagt, dass sich die Separatorlösung als so erfolgreich erwiesen hat, dass die Resultate des Projekts nach ihrer Überzeugung die IMO-Ziele für das Abwasser aus der Behandlung der NO<sub>x</sub>- und SO<sub>x</sub>-Emissionen erfüllen werden. ■



## BESTIMMUNGEN FÜR SCHWEFELOXID UND STICKOXIDE

**1.** Die Bestimmungen umfassen Obergrenzen für den Schwefelgehalt im Heizöl als Maßnahme zur Überwachung der Schwefeloxidemissionen ( $\text{SO}_x$ ). Feste Grenzwerte für die Brennstoffqualität gibt es für den Schwefelgehalt in den Emission Control Areas (ECAs).

Der Grenzwert für den Schwefelgehalt in den ECAs liegt derzeit bei 1,0 Prozent. Auf globaler Ebene wurde er vor kurzem von 4,5 auf 3,5 Prozent herabgesetzt. Von 2015 an wird der Grenzwert in den ECAs auf 0,1 Prozent gesenkt. Weltweit wird eine weitere Senkung des Grenzwerts bis 2020 von

3,5 auf 0,5 Prozent erwartet.

**2.** Die Vorschriften von MARPOL Annex VI, die im Mai 2005 in Kraft traten und die Bestimmungen aus mehreren Richtlinien der Europäischen Union umsetzten, haben die Auswirkungen von Schiffsdiesel auf die Umwelt verringert.

2015 werden die Länder, die zu einer ECA zählen, einen Grenzwert für Schwefeloxid von 0,10 Prozent (1.000 ppm) anwenden, und von 2016 an müssen neue Schiffsdieselmotoren  $\text{NO}_x$ -Obergrenzen von 3,4 g/kWh innerhalb der ECAs und von 14,4 g/kWh außerhalb der ECAs einhalten.

# DOPPELTER TRIUMPH

Warum die Abwärme vergeuden, wenn sie durch effiziente Verfahren genutzt werden könnte? Und warum nicht Wärme und Strom aus Müll erzeugen? Das tschechische Unternehmen TEDOM kümmert sich um diese Fragen und bringt seine Blockheizkraftwerke ins Spiel.

TEXT: JANA HOLÁ FOTOS: VLADIMIR WEISS

**WENN DIE EINWOHNER EINES** Wohngebiets im Bezirk Letňany der tschechischen Hauptstadt Prag ihren Müll wegwerfen, erhalten sie ihn in Form von Wärme und Strom zurück. Dies verdanken sie den Blockheizkraftwerken von TEDOM, die das Deponiegas aus zwei großen Mülldeponien in Prag zur Erzeugung von Wärme und Strom nutzen.

TEDOM stellt Blockheizkraftwerke her, die durch Erdgas oder erneuerbare Energiequellen wie Biogas oder Gas aus Kläranlagen, Deponien und Kohlegruben angetrieben werden. Hinter der Kraft-Wärme-Kopplung steckt die Idee, die bei der Energiegewinnung erzeugte Wärme zu nutzen, ein umweltschonendes Verfahren, das zu bedeutenden Brennstoffeinsparungen und verringerten CO<sub>2</sub>-Emissionen führt. Verglichen mit der herkömmlichen Energiegewinnung senkt TEDOM die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Tschechischen Republik um nahezu 250.000 Tonnen pro Jahr.

„Die grundsätzliche Strategie und Denkweise von TEDOM sind Energieeinsparungen und ein verantwortungsbewußter und rücksichtsvoller Umgang mit der Umwelt“, sagt Josef Jeleček, Geschäftsführer und einer der Eigentümer von TEDOM.

**JELEČEK GLAUBT** fest an die Vorteile der Kraft-Wärme-Kopplung. Er gründete TEDOM vor 20 Jahren und hat das Unternehmen zu einem der führenden Hersteller von Ausrüstung für Blockheizkraftwerke in Europa gemacht.

Kraft-Wärme-Kopplung könne erfolgreich in allen Klimazonen eingesetzt werden, sagt er, obwohl die Vorteile dort am größten seien, wo Heizen statt Kühlen die Hauptanwendung sei. TEDOM exportiert seine Technologie in mehr als 35 Länder, darunter Russland,



**Josef Jeleček, der vor 20 Jahren TEDOM gegründet hat, hat miterlebt, wie sein Unternehmen wächst und gedeiht.**

China, Australien und zahlreiche Länder in Europa und Nord- und Südamerika.

Einer der größten Märkte des Unternehmens ist Russland, wo der Aufbau des Stromverteilungsnetzes hinter dem raschen Tempo im Bauwesen hinterherhinkt. Blockheizkraftwerke werden als Energiequelle für neu errichtete Wohnviertel und für Industrieanlagen sowie für Gesundheits- und Sporteinrichtungen genutzt, die nicht an das zentrale Stromnetz angeschlossen werden können.

In Westeuropa dienen Blockheizkraftwerke als Ergänzung zu den bestehenden Systemen. Zudem nimmt die Zahl der in Privathäusern installierten Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in dem Takt zu, in dem das Bewusstsein der Eigentümer für umweltfreundliche Lösungen wächst.

In der Tschechischen Republik muss Kraft-Wärme-Kopplung immer noch besonders gefördert werden, um Schritt halten zu können mit den konventionellen Stromerzeugern, die Quellen nutzen, welche zwar billiger sind, aber zugleich die Umwelt schädigen. „Wir verkaufen Energie am Ort ihres Verbrauches oder in dessen Nähe, während zentrale Quellen die Energie über Verteilungsnetze an die Kunden fördern müssen“, sagt Jeleček. „Wir haben aber trotzdem denselben Preis.“

**TEDOM BEKOMMT EINEN** Umweltbonus, der von der Größe der Energiequelle abhängt, die den Effizienznormen der EU entsprechen muss. Obwohl Erdgas noch immer für rund 60 Prozent des in den Blockheizkraftwerken von TEDOM verwendeten Brennstoffes steht, nimmt der Anteil an erneuerbaren Energiequellen zu.

Vor zehn Jahren begann TEDOM damit, Deponiegas für die Kraft-Wärme-Kopplung zu nutzen. Das bei der Zersetzung von biologischen Abfällen entstehende Gas enthält einen hohen Anteil an Methan und CO<sub>2</sub>, der eine beträchtliche Belastung der Umwelt mit Treibhausgasen darstellen würde, wenn es aus einer Deponie freigesetzt werden würde. Die effiziente Verflüssigung dieser Gase in Blockheizkraftwerken bietet daher einen großen ökologischen Vorteil.

Das umfangreichste Projekt von TEDOM bei der Deponiegasverarbeitung befindet sich in Letňany. Hier fährt TEDOM fünf Blockheizkraftwerke im kontinuierlichen Betrieb, die das Deponiegas aus den beiden großen Prager Deponien Dáblice und Chabry nutzen. Die gesamte Stromerzeugung beträgt fast fünf Megawatt und die Wärmeerzeugung mehr als ▶

## LANGFRISTIGE KOOPERATION

Seit sechs Jahren ist Alfa Laval der wichtigste Lieferant von Komponenten für Blockheizkraftwerke für TEDOM, insbesondere von Trockenkühlern und Wärmeübertragern. Bei Trockenkühlern ist Alfa Laval jetzt der exklusive Lieferant des Unternehmens.

„Es gibt keine anderen Trockenkühler auf dem Markt, die die ausgezeichnete Qualität von Alfa Laval in Bezug auf Lärmpegel und Effizienz erreichen“, sagt Josef Jeleček, der Geschäftsführer von TEDOM. „Alfa Laval ist einer unserer zuverlässigen Lieferanten, und wir sind sehr zufrieden mit unserer Geschäftsbeziehung.“



Gasrohrleitungen verlaufen über die Mülldeponien Dáblice und Chabry und versorgen die Blockheizkraftwerke von TEDOM mit Deponiegas. Die erzeugte Wärme versorgt ein nahegelegenes Wohnviertel, eine Nutzfahrzeugfabrik und eine Schule.

## DAS IST KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG



Die Kraft-Wärme-Kopplungsanlage CENTO T 160 von TEDOM.

**Die Kraft-Wärme-Kopplung** ist eines der effizientesten Verfahren zur Energieerzeugung, die auf der Ausnutzung der Wärme aus der Stromerzeugung aufbaut. Bei der Kraft-Wärme-Kopplung kann der Brennstoffnutzungsgrad 90 Prozent mit minimalen Verlusten erreichen.

Eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, auch Blockheizkraftwerk (BHKW) genannt, ist im Prinzip ein Generator mit einem Gasverbrennungsmotor, der hauptsächlich Erdgas verbraucht, aber auch mit alternativen und erneuerbaren Brennstoffen wie Biogas oder Gas aus Deponien, Gruben und Kläranlagen betrieben werden kann. In jüngster Zeit werden auch „Trigenerationsanlagen“ für die kombinierte Erzeugung von Kraft, Wärme und Kälte eingesetzt, bei denen die Kälte aus Wärme mit Hilfe von Absorptionskältemaschinen erzeugt wird.

Anders als bei Kraftwerken, bei denen die

bei der Stromgewinnung erzeugte Wärme in die Umwelt abgelassen wird, nutzen BHKW einen Großteil dieser Wärme. Dank der Kraft-Wärme-Kopplung sparen die Energiekunden rund 40 Prozent bei den Brennstoffkosten. Blockheizkraftwerke haben einen Gesamtwirkungsgrad von rund 80 bis 90 Prozent, während der Wirkungsgrad eines normalen Kraftwerks (Kernenergie oder Kohle) nur bei 32 bis 50 Prozent liegt, je nach Generator.

Ein weiterer Vorteil der BHKW ist ihre dezentrale Struktur. Sie befinden sich direkt am Ort des Verbrauchs oder in dessen Nähe, was die Kosten und Auswirkungen eines Stromtransports spart. BHKW tragen damit zu einer Minderung von Umweltschädigungen bei, vor allem in Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

BHKW können erfolgreich in allen Gebäuden mit einem ganzjährigen Wärme- und Strombedarf und häufigem Kühlbedarf eingesetzt werden.

## KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG



In Letnany betreibt TEDOM fünf Blockheizkraftwerke, die Deponiegas aus nahegelegenen Deponien nutzen. Karel Koznar, Projektleiter von TEDOM, bespricht den Prozess mit Eduard Janča von Alfa Laval.

“ Wir verkaufen Energie am Ort ihres Verbrauches oder in dessen Nähe, während zentrale Quellen die Energie über Verteilungsnetze an die Kunden befördern müssen.“

JOSEF JELEČEK, GESCHÄFTSFÜHRER, TEDOM

► sieben Megawatt. Die Wärme aus der Kraft-Wärme-Kopplung wird nicht nur an das Wohnviertel in Letňany geliefert, sondern auch an eine nahegelegene Nutzfahrzeugfabrik und eine Schule.

TEDOM hat außerdem Blockheizkraftwerke für die tschechischen Bergbaukomplexe geliefert und plant ähnliche Installationen, unter anderem in der Ukraine und in Polen. Was die künftigen Perspektiven von

verschiedenen „grünen“ Energiequellen angeht, so gibt sich Jeleček davon überzeugt, dass die Kraft-Wärme-Kopplung in Biogastankstellen in landwirtschaftlichen Einrichtungen sowie die Nutzung von Grubengas weiter expandieren werden. In beiden Bereichen sieht er ein großes Potenzial.

Einen großen Auftrieb erhält die Kraft-Wärme-Kopplung durch die politischen Anstrengungen zur Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. So müssen in Europa alle Länder mit einem Bruttoinlandsprodukt pro Kopf von mehr als 50 Prozent des EU-Durchschnitts, darunter auch die Tschechische Republik, nach 2013 Emissionsrechte für CO<sub>2</sub>-Emissionen erwerben. Derweil werden sich die USA verpflichten, ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken, und auch die großen asiatischen Wirtschaftsmächte wie China erkennen zunehmend die Notwendigkeit einer Nachhaltigkeit bei der industriellen Entwicklung. „Aus diesen

### TEDOM HOLDING

**Gründungsjahr:** 1991

**Standort:** Třebíč, Südmähren, Tschechische Republik

**Beschäftigte:** 600

**Produktionsbereiche:** Kraft-Wärme-Kopplung, Busproduktion (Stadt-/Vorortverkehr, angetrieben mit Diesel oder Erdgas), Herstellung von Verbrennungsmotoren, Energie (Heizsysteme, Biogasnutzung im Energiesektor)

**Wichtigste Märkte:** EU, Russland

**Jahresumsatz (2009):**

74,2 Millionen Euro

**Auszeichnungen:** TEDOM steht auf der Liste der 100 besten Unternehmen in der Tschechischen Republik von Comenius, einer europäischen Gesellschaft für Kultur, Bildung und wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit. Josef Jeleček, Miteigentümer und Geschäftsführer, wurde 2007 zum „Geschäftsmann der Region“ ernannt.



Gründen halte ich die künftige Entwicklung in diesem Bereich für äußerst vielversprechend“, sagt Jeleček. ■

# Erstklassige Abwasserreinigung

Loira wählt eine MBR-Lösung  
und Alfa Laval MFM  
Hollow Sheet-Membranen.

**VIER FRAGEN AN JACQUES DEBUIRE**, Geschäftsführer des französischen Planungs- und Bauunternehmens für Kläranlagen Loira.

**Warum haben Sie eine Membranbioreaktor-Lösung (MBR) für die Abwasseraufbereitungsanlage Bassussarry gewählt?**

Weil das in der Bassussarry-Anlage aufbereitete Abwasser in einen Fluss geleitet wird, auf dem viel Wassersport getrieben wird. Der Fluss ist auch eine Quelle für Trinkwasser, weshalb das eingeleitete Wasser so sauber wie möglich sein muss. Dies ließ sich nur mit einem Membranbioreaktor bewerkstelligen.

Die Qualität des eingeleiteten Wassers ist äußerst hoch, und das System ist zuverlässig, bedienerfreundlich und einfach zu installieren. Wenn zudem neue Gesetze über die Beseitigung von Rückständen von Xenobiotika wie etwa Arzneimittel oder Pestizide aus dem aufbereiteten Wasser in Kraft treten, werden MBR-Systeme absolut unverzichtbar sein.

**Warum setzen Sie bei diesem Projekt Alfa Laval MFM Hollow Sheet-Membranen ein?**

Die Membranen von Alfa Laval arbeiten durch Schwerkraft, weshalb Ablagerungen auf ein Minimum reduziert sind, da der Druck über der Oberfläche viel geringer ist. Sie lassen sich sehr einfach installieren, können vor Ort gereinigt werden und reagieren nicht auf das Chlor, das bei der regelmäßigen Reinigung verwendet wird.

Ein weiteres Argument für die Entscheidung war für uns der Servicegrad von Alfa Laval. Die Modernisierung der Anlage Bassussarry war ein dynamisches Projekt zwischen unserem Kunden, uns und den Zulieferern. Wir haben alle eng zusammengearbeitet, was zum Erfolg des Projekts beigetragen hat. Eine starke und verlässliche Geschäftsbeziehung zu den wichtigsten Lieferanten ist unbezahlbar.

**Sind Sie rückblickend zufrieden mit der Installation?**

Nach zehn Monaten sind alle glücklich und zufrieden, von den Behörden bis zu den Ingenieuren und vom Bauunternehmen bis zum Betreiber. Die Lösung ist so effizient, dass bei der jüngsten Analyse des eingeleiteten Wassers alle Messungen weit unter den europäischen Grenzwerten lagen und die biologische Analyse eine völlige Abwesenheit von Bakterien ergab. Das bedeutet, dass die Anlage das Wasser einem nahegelegenen Golfplatz zur Bewässerung verkaufen kann und es keinerlei Gefährdungen für die Umwelt gibt.

**Würden Sie wieder Membranen von Alfa Laval verwenden?**

Wir haben im Augenblick acht laufende Projekte, bei denen wir Membranen von Alfa Laval verwenden. Eine MBR-Lösung ist für uns immer die erste Wahl wegen ihrer Effizienz und weil sie angesichts künftiger neuer gesetzlicher Vorschriften sehr sinnvoll ist. Alfa Laval bietet das beste Produkt, das an die gegenwärtigen Marktbedürfnisse am besten angepasst ist.

ANNA MCQUEEN

# Neue Ideen für die Wärmerückgewinnung



Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wird die Weltbevölkerung um die Hälfte wachsen. Gleichzeitig wird auch der allgemeine Lebensstandard ansteigen. Dies alles wird den Energieverbrauch weiter in die Höhe treiben.

Alfa Laval setzt sich aktiv für mehr Energieeffizienz ein. Ein gutes Beispiel dafür ist Wärmerückgewinnung in Ölraffinerien. Mit herkömmlicher Technologie wird nur rund 70 Prozent der Energie rückgewonnen. Unsere kompakten, voll verschweißten Wärmeübertrager ermöglichen eine Rückgewinnung von nicht weniger als 95 Prozent. Heute sind viele tausend Wärmeübertrager dieses Typs in aller Welt installiert. Sie sparen nicht nur Energie und Geld. Sie tragen auch zur Verringerung der weltweiten Kohlendioxidemissionen um rund zwölf Millionen Tonnen pro Jahr bei. Das entspricht dem Ausstoß aus allen Autos in einem Land wie Schweden. Eine beeindruckende Leistung – darum stecken wir unsere ganze Energie in die Umsetzung von innovativen Lösungen!



[www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com)