



Sanitär- und Klimatechnik auf Kreuzfahrtschiffen – Teil 2

High-Tech auf hoher See

Wenn Kreuzfahrtschiffe die sieben Meere befahren, mag sicherlich eine gewisse Romantik im Spiel sein. Die darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass beachtliche Leistungen nötig sind, um die Umwelt zu schützen. Was alles getan werden muss, damit das Abwasser dem Meer nicht schadet, beschreibt der zweite Teil (Teil 1 in SBZ 21/04) unseres Beitrags.

Riesige Schiffe zu bauen, ist für die Profis der Meyer-Werft in Papenburg Routine. Und doch merkt man dem Team hier an, dass sie ihren neu gebauten Giganten nicht ganz ohne Wehmut aus den Händen geben. Das liegt zum einen an der Bauzeit, in der man ein Schiff wie die Jewel of the Seas vom Kiel bis zum Top hat wachsen sehen. Das liegt aber auch an dem berechtigten Stolz, Fahrzeuge abzuliefern, die umwelttechnisch höchste Anforderungen erfüllen. Der erste Teil dieses Beitrages berichtete über die Vorfertigungstechniken beim Schiffsrohbau und die Trinkwassergewinnung. Lesen Sie hier über das Umweltmanagement und das Klima an Bord eines Ozeanriesen.

Abgelassen wird nur „Badewasser“

Man sagt, wo Licht ist, ist auch Schatten. Auf die Schiffstechnik bezogen bedeutet ein großer Trinkwasserbedarf auch einen äquivalenten Abwasservolumenstrom, den es zu bewältigen gilt. Böse Zungen behaupten zuweilen, dass die schwimmenden Hotels das täglich anfallende Abwasser auf hoher See einfach verklappen. Konfrontiert mit solchen Aussagen kann Installationsmeister Hans-Albert Schröder, der Fach-

bereichsleiter Rohrleitungsbau auf der Meyer-Werft ist, nur mit dem Kopf schütteln: „Schiffe dieser Klasse sind eine kleine Stadt für sich. Natürlich lassen die das Wasser wieder ab. Ein Ablassen ungeklärter Abwasser ist bei Schiffen aus unserer Herstellung aber gar nicht möglich. Was da über Bord geht, das ist Wasser, in dem man getrost baden kann.“ Dafür sorgen drei High-tech-Kläranlagen auf dem schwimmenden Giganten. Dabei wird nach Grauwasser (fäkalienfreies Wasser) und Schwarzwasser (fäkalienhaltiges Wasser) differenziert. Das



Vier solcher Vakuum-Anlagen sorgen an Bord der Jewel für den Unterdruck im Schwarzwasser-Entwässerungssystem



Hans-Albert Schröder (vorne) setzt auf großen Schiffen entwässerungstechnisch auf Unterdruck

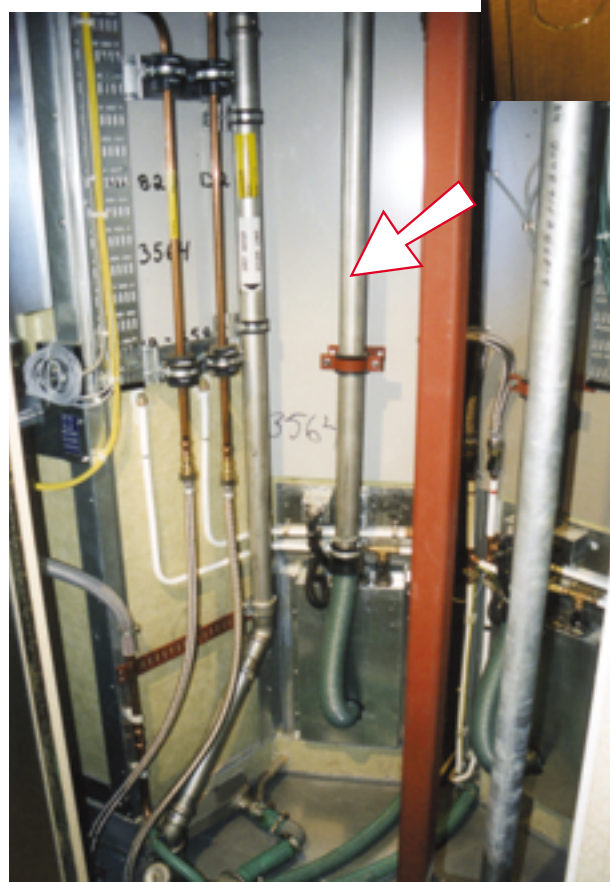
Um bei einem Defekt keine Schäden an der luxuriösen Ausstattung der Kabinen anrichten zu müssen ...

rekt vor dem WC installiertes Ventil geöffnet und das Spülwasser nebst der menschlichen Hinterlassenschaft buchstäblich abgesaugt. Solche Systeme sind auf Schiffen nicht selbstverständlich. Auf Wasserfahrzeugen der einfacheren Bauweise verlangt auch das Schwarzwasser nach Gefälle.

Kleine Nennweiten dank Unterdruck

Auf Flagschiffen des Passagier-Schiffbaus wie es die Jewel of the Seas ohne jeden Zweifel ist, wäre eine Entwässerung dieser Art allerdings nachteilig. Schröder erklärt, warum er bei der Jewel, und auch bei ihren Schwwesterschiffen, beim Schwarzwasser auf Unterdruck setzt: „Dabei kann ich wesentlich kleinere Rohrdimensionen einplanen und muss mich an kein Gefälle halten. Zudem

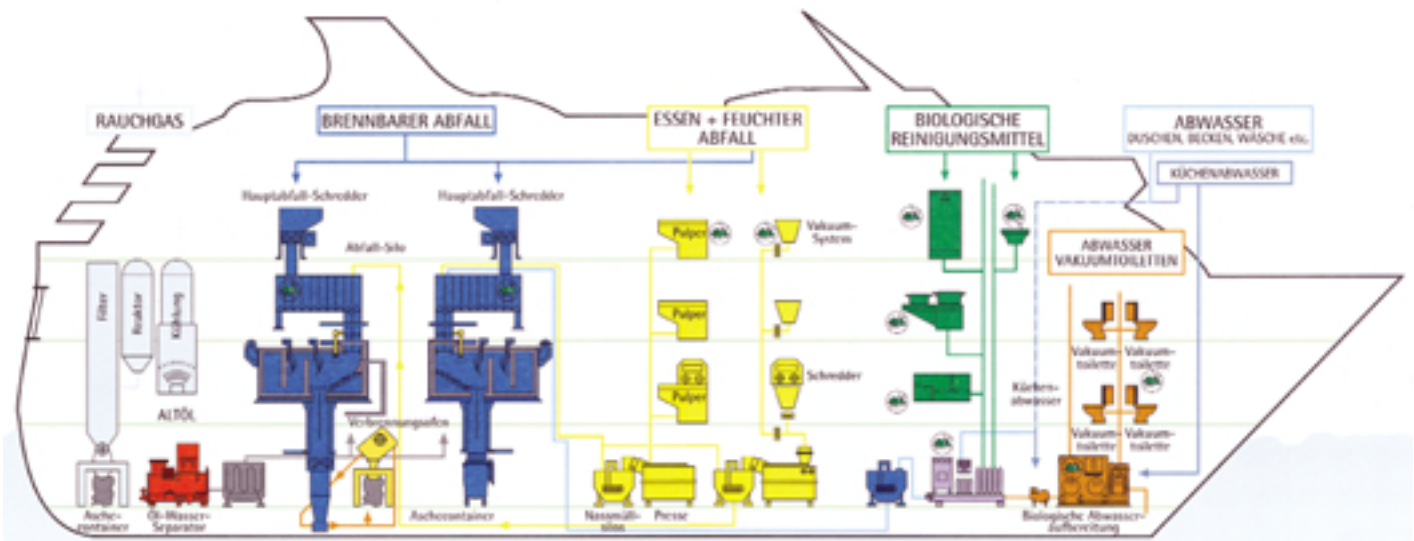
Grauwasser wird mittels eines Schwerkraft-Entwässerungssystems – wie in Häusern auch – abgeleitet und direkt der chemischen Klärstufe zugeführt. Das Schwarzwasser wird über ein Unterdruck-Entwässerungssystem entwässert. Vier so genannte Vakuumanlagen sorgen dafür, dass im Unterdruck von 600 mbar herrscht. Mit der Betätigung einer WC-Spülung wird ein di-



... sind die Anschlüsse alle vom Deckgang aus erreichbar. Gewöhnungsbedürftig: die Abflussleitung des WC wird nach oben geführt (Pfeil)

zeichnet sich das System durch eine sehr hohe Betriebssicherheit aus.“ Denn besonders im Schwarzwasserbereich sind es nicht nur Fäkalien, die von den kreuzfahrenden Gästen auf die Reise geschickt werden. Obwohl auch hier grundsätzlich verboten, sind „Beigaben“ wie Damenbinden oder ähnliche Hygieneartikel immer wieder im System unterwegs. Sie werden von Vorfiltern, eigentlich recht groben Systemen, zurückgehalten. Je nach Schwarzwasseranfall wird es in Speichertanks zwischengelagert oder direkt der mechanisch-biologischen Abwasseraufbereitung zugeführt. Die biologische Klärstufe sorgt dabei für den Abbau der fäkalen Inhaltsstoffe. Das vorgereinigte Wasser bekommt danach – wie auch das Grauwasser – mit der chemischen Stufe seinen letzten Schliff auf dem Weg zurück zur Bade-

Reportage



Auf dem Schiff wird nicht nur das Abwasser wieder zu Badewasser gemacht. Auch die rund 12 Tonnen täglich anfallender Müll werden umweltfreundlich verwertet

wasserqualität. Dieses Wasser wird ebenfalls in Tanks gesammelt, was eine permanente Erfolgskontrolle hinsichtlich der Wirksamkeit der Kläranlagen erlaubt. Wird ein vorgegebener Tank-Füllungsgrad erreicht, entleert sich der Tankinhalt in die offene See.

12 Tonnen Müll pro Tag

Wie in Gebäuden mit gewerblich genutzten Küchen, kommt auch auf dem Schiff dem Küchenabwasser eine besondere Behandlung zu. Auf seinem Weg in die Kläranlage sind Fettscheider vorgeschaltet. Das hier absorbierte Fett wird gesammelt und später an Land einer weiteren Verwertung zugeführt. Allerdings sind mit der Abwasseraufbereitung und Entsorgung

nicht alle Umweltprobleme gelöst. Die rund 3000 Menschen an Bord produzieren nicht nur Abwasser – sie erzeugen auch rund 12 Tonnen Abfall pro Tag. Um ein Volumen von etwa 50 m³ täglich zu entsorgen, wird der Unrat an Bord nach recyclingfähigen und nicht-recyclingfähigen sowie brennbaren und nicht brennbaren Materialien sortiert. Verpackungsmaterialien aus Holz, Kunststoff und Verbundmaterialien und andere brennbare Feststoffe, wie zum Beispiel auch Speisereste, werden zerkleinert und an Bord in der Verbrennungsanlage verbrannt. Die dabei entstehenden Rauchgase werden entsprechend gereinigt, bevor sie in die Atmosphäre gelangen. Anfallende Asche und Stäube werden gelagert und später an Land entsorgt. Dank der Rauchgas-Reinigungs-

anlage und den emissionsarmen Gas- und Dampfturbinen hält das Schiff sogar die strengen Abgasgrenzwerte ein, die für Kreuzfahrten in Alaska vorgeschrieben sind. Papier und Kartonagen werden nicht verbrannt, sondern getrennt gesammelt, zu Ballen gepresst und an Land abgegeben. Glasabfälle werden nach Farben sortiert und zerkleinert, Getränke- und Konservendosen werden ebenfalls auf platz sparende Abmessungen „verdichtet“ und später an Land dem Recycling zugeführt.

Waschen mit dem Kondensat

Vergleichbar kompakt arbeitet auch die bordeigene Wäscherei. Denn Tischwäsche, Bettwäsche, Bademäntel und Handtücher



Die Abfallschredder hatten beim Klar-Schiff-Machen am Ausrüstungskai der Werft schon gut zu tun



Einer von 31 Klimäräumen an Bord. Stündlich werden hier bis zu drei Millionen Kubikmeter Luft durchgesetzt ...



Die Bilder an Bord der Jewel of the Seas entstanden während das Schiff am Ausrüstungskai der Meyer-Werft seinen letzten Schliff erhielt. Ganz ähnlich wie in Gebäuden kurz vor der Abnahme herrschte hier noch reges Treiben von Werft-Mitarbeitern und Ausstattungsunternehmen.

... um für prima Klima in den Großbereichen wie dem Hallenbad auf Deck 11 und 12 zu sorgen



Die Bordwäscherei wird mit dem Kondenswasser aus der Klimaanlage betrieben

Die „heimliche Kommandobrücke“ des Schiffes: von hier aus wird die gesamte Schiffstechnik überwacht und gesteuert

fallen hier rund um die Uhr zur Reinigung an. Damit das dafür nötige Wasser nicht auch noch über die Trinkwassergewinnung bereitgestellt werden muss, verwendet man hier das Kondenswasser aus der Klimaanlage. „Immerhin fallen in tropischen Gewässern, in denen die Jewel nach der Planung des Reeders künftig fahren soll, stündlich 20 000 Liter Kondensat, also hervorragendes Weichwasser an, was als Waschwasser sinnvolle Verwertung findet“, stellt Schröder fest und unterstreicht noch einmal das Schiffsprinzip der größtmöglichen Ausnutzung und Verwertung. Die Vollklimaanlage ist für einen weltweiten Einsatz ausgelegt und garantiert ein gleichbleibendes Raumklima von 23 Grad Celsius. Insgesamt transportieren die 336 Lüftungstechnischen Anlagen in den 31 Klimaräumen an Bord stündlich ein Volumen von etwa 2 900 000 m³ Luft. Die Großbereiche, wie zum Beispiel das Hallenbad oder die Restaurants, werden von Zentralklimageräten versorgt, die die Temperatur der Räume auch bei Änderungen der Außenbedingungen und der Personenbe-

legung konstant halten. Das bordeigene Theater mit seinen 900 Zuschauerplätzen, ist mit Stuhlbelüftung ausgestattet, um eine zugfreie und effiziente Klimatisierung dieses großen Raumes zu gewährleisten. Die Passagierkabinen werden von Kabinen-Klimageräten mit individueller Raumtemperaturregelung versorgt. Und wenn die Reise der Jewel mal in kältere Gefilde führt, dann geschieht die Beheizung ebenfalls ausschließlich über die Luftzirkulation. Für die Beheizung bzw. die Kühlung ist eine Leistung von 1800 kW erforderlich. Die zentralen Klimageräte werden mittels wasserbeschickter Wärmetauscher versorgt. Die Luft für die Kabinen wird über Elektroheizregister erwärmt.

Alle Hauptfunktionen der Klimaanlage werden von einem zentralen Computersystem überwacht und gesteuert. Auch die Trinkwasserversorgung, Abwasserklärung, Abfallentsorgung und die Anlagen des Wellness-Bereiches werden von hier aus kontrolliert. Schröder: „In gewissem Sinne ist dieser Technik-Kon-

trollraum die heimliche Kommando-Brücke des Schiffes. Von hier können wir alles beeinflussen, außer der Nautik.“ In diesem und auch in den anderen Schiffsbereichen, werden noch vor der Übergabe des 400-Millionen-Euro-Schiffes die künftigen Besatzungsmitglieder von den Profis der Meyer-Werft in das Handling der Technik eingewiesen. Und Hans-Albert Schröder, der Zentralheizungsbauer- und Installateurmeister aus Papeburg, kann wieder einmal stolz sein, wenn er seine perfekte Sanitär- und Klimatechnik auf große Fahrt schickt.



Autor **Jörg Scheele** ist Installateur- und Heizungsbauermeister und Inhaber eines Schulungsunternehmens für das Gas- und Wasserfach. Scheele ist Autor und Mitautor von Fachbüchern und Dozent bei der Handwerkskammer Dortmund, Telefon (0 23 02) 3 07 71, Telefax (0 23 02) 3 01 19, Internet: www.joerg-scheele.de