



Probefahrt nach rund 12 Monaten Bauzeit:  
Die Jewel of the Seas ist auch ein Mammut-  
projekt der Sanitär- und Klimatechnik

## Sanitär- und Klimatechnik auf Kreuzfahrtschiffen – Teil 1

# High-Tech auf hoher See

Mit 220 Tonnen Farbe auf den Stahlplatten, 2000 Kilometern Kabel, 120 Kilometern Rohrleitungen und Platz für 2112 Passagiere ist die „Jewel of the Seas“ schon einer der größten Luxusliner, die je von der Papenburger Meyer-Werft gebaut wurden. Im Inneren bietet das Kreuzfahrtschiff gediegene Eleganz und Komfort durch luxuriös ausgestattete Sanitärräume und eine Sanitär- und Klimatechnik die ihresgleichen sucht.

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.

**W**ohl kaum ein Installateur käme auf die Idee, in einem Neubau die Sanitär- und Heizungstechnik einzubauen, solange der Bauunternehmer noch mit der Errichtung des Mauerwerkes beschäftigt ist. Hier gilt der Grundsatz: der Rohbau muss stehen, dann wird die Rohrinstallation eingebracht. Und nicht selten heißt das auch, dass in die fertige Betondecke wieder Löcher gestemmt oder in Wänden Schlitze gefräst werden müssen. Hans-Albert Schröder kennt diese Szenarien. Er ist Zentralheizungsbauer- sowie Gas- und Wasserinstallateurmeister. Allerdings hat er mit der Ausstattung von Gebäuden nichts mehr zu tun. Seit 24 Jahren arbeitet er bei der Meyer-Werft in Papenburg. Seine Aufgabe ist es als Fachbereichsleiter Rohrleitungsbau dafür zu sorgen, dass Wellness, Sanitärtechnik und Klima auf Schiffen stimmen. Als Chef der Rohr-Ausrüstung ist er für die „Haustechnik“ verantwortlich, egal ob es sich um Fährschiffe oder Ozeanriesen handelt.

### Installiert wird spiegelverkehrt

Schröders jüngstes Projekt war die Ausstattung der Jewel of the Seas, eines der vier größten Kreuzfahrtschiffe, die jemals in Deutschland gebaut worden sind. Mit einer Breite von 32,2 Metern und einer Län-

ge von 293,2 Metern lässt die Schiffshöhe über Wasser von rund 50 Metern dem am Ausrüstungskai der Meyer-Werft stehenden Betrachter einen ehrfürchtigen Schauer über den Rücken laufen. Dabei muss man sich noch vorstellen, dass dieser Gigant über acht Meter tief in das Wasser eintaucht. Die Frage, wie solche gewaltigen Schiffe entstehen, beantwortet sich in den Hallen der Werft. Hier spielt die Vorfertigung eine wesentliche Rolle. Stahlplatten werden verschweißt und mit Profilen verstärkt. Was so entsteht, bezeichnet man als Deck. Diese Decks werden dabei quasi auf dem Kopf liegend bearbeitet. Das, worauf der Werftmitarbeiter herumläuft, wird später nicht der Fußboden sein, sondern die Raumecke. Und schon in diesem Stadium erfolgt die Sanitär- und Klimainstallation. Hinsichtlich der späteren Einbausituation spiegelverkehrt, werden die Leitungen für Trinkwasser, Abwasser, Löschwasser, elektrischen Strom und die Lüftungskanäle angebracht. Die vorausgerüsteten Decks werden danach in die richtige Position gedreht und mit der Montage von Seitenwänden zu Sektionen verarbeitet. Das geschieht in den Baudocks der Werft. Die Leitungen, die zuvor auf dem vermeintlichen Fußboden montiert wurden, hängen dann an der Decke. Mehrere Sektionen aufeinander montiert, ergeben einen Block. Solche Blöcke



Die Meyer-Werft arbeitet nach einer Art Bausteinprinzip. Dabei werden die Leitungen bereits an den Decks befestigt, aus denen Blocks entstehen

Quasi spiegelverkehrt werden die Installationen an den Decks angebracht...

sind also Schiffsteile, in denen sich bereits die Technik eingebaut befindet. Ein Block hat eine Masse von 70 bis 800 Tonnen. Entsprechend eines Blockplans werden diese Einzelteile dann Stück für Stück aneinandergefügt. Dabei ist natürlich Präzisionsarbeit ein Muss. Ein 800-Tonnen-Kran bringt die Blocks zu ihrem Montageort. Da der Riesenkran aber keine millimetergenaue Ausrichtung ermöglicht, geschieht die Feinjustierung mit Hilfe hydraulischer Pressen.

## Alles muss passen

Und in diesem Augenblick müssen auch alle vorab eingebauten Leitungen, Kabel und Kanäle an die Anschlüsse des vorhandenen Blockteils passen. Schröder erinnert sich: „Früher musste ich die Planung noch nach alter Väter Sitte mit Tuschefüller auf Per-

gamentpapier machen – und auch da musste später alles stimmen. Heute setzen wir natürlich Computer ein. Die Planung ist und bleibt aber einer der wichtigsten Schritte.“ Besonders groß geschrieben wird dabei der Brandschutz. Schröder achtet hier peinlichst genau darauf, dass es keine ungesicherten Rohrdurchführungen gibt. Die Jewel of the Seas ist in sieben Hauptbrandabschnitte unterteilt. Auf den technischen Decks ist eine Hochdruck-Sprinkleranlage installiert. Das System arbeitet mit einem Wasserdruck von bis zu 160 bar, wodurch im Ernstfall über Spezialsprühköpfe das Löschwasser derart verdüst wird, dass es das Feuer buchstäblich erstickt. Auch die Passagierdecks und die Kabinen sind mittels solcher Hochdruck-Nebel-Anlagen (Hi-FOG) geschützt. Die Anlagen hier arbeiten aber – wie herkömmliche Sprinkleranlagen – mit nur 10

bar Wasserdruck. Die Sprinkleranlagen machen dabei schon einen ansehnlichen Teil der Verrohrung des Schiffes aus. „Nimmt man die Trinkwasserleitungen, Abwasserleitungen und die Klimaanlage hinzu, dann haben wir in den 67 Blöcken, aus denen sich das Schiff zusammensetzt, 120 km Rohr installiert“, stellt Hans-Albert Schröder fest. Die Elektrik ist allerdings mit 2000 km Kabel noch etwas üppiger. Dabei ist es mit der Planung und Ausführung einer Installation, die beim Zusammenfügen der Blöcke millimetergenau passt, nicht getan.

## Reisen mit 54 400 PS

Auf einem Schiff muss die Masse der Installation gleichmäßig verteilt werden. Und noch etwas ist wichtig: Technik ist notwendig, sie bringt dem späteren Eigner des



...wenn dann aus den Decks Sektionen und Blöcke entstehen, sind die Leitungen schon eingebaut

Verantwortlich für Sanitär- und Klimatechnik: Installationsmeister Hans-Albert Schröder (links) und ein Mitarbeiter seines Teams

# Reportage



Die einzeln vorbereiteten Blöcke werden nach einem Blockplan Stück für Stück zu einem Schiff zusammengesetzt



In den riesigen Baudocks der Meyer-Werft entsteht dann Block für Block der Rohbau eines neuen Luxusliners

Schiffes aber kein Geld ein. Denn Geld kann der nur mit der Vermietung der Passagierkabinen und dem dazugehörigen, großzügigen Freizeit-, Erlebnis- und Gastronomiebereich verdienen. Die technischen Decks müssen daher von der Raumausnutzung

kompakter sein als ein gut geplanter Heizungskeller. Als Laie erwartet man hier riesige, wohl möglich über mehrere Decks reichende Maschinenräume. Nichts von dem gibt es auf der Jewel of the Seas zu sehen. Bewegt man sich auf den technischen Ebe-

nen, dann ist auf den ersten Blick eigentlich kein großer Unterschied zu einem Gebäudekeller zu erkennen. Bis auf die Tatsache, dass hier alles noch kompakter und Platz sparer untergebracht ist. Von einem riesigen Maschinenraum also keine Spur. Das Schiff wird in allen Bereichen hauptsächlich elektrisch betrieben. Für die Bordnetzversorgung sorgt eine kombinierte Gas-/Dampfturbinenanlage. Diese Anlage besteht aus zwei Gasturbinen mit einer Leistung von je 25 MW und einer Dampfturbine mit einer Leistung von 7,8 MW. Die Dampfturbine, der zwei Abgaskessel vorgeschaltet sind, nutzt in diesem System die Abwärme der Gasturbinen zur Energiegewinnung und erhöht den Wirkungsgrad der Anlage deutlich. Die Turbinen benötigen keine großen Maschinenräume mehr. Für den Schiffsantrieb sorgen zwei so genannte Pods. Das sind Gondeln, in denen sich jeweils ein Elektromotor mit einer Leistung von 20 000 kW befindetet, der die im Durchmesser 4,5 Meter große Schiffschraube antreibt. So haben die zwei Antriebschrauben eine Leistung von insgesamt 54 400 Pferdestärken, die eine Reisegeschwindigkeit von 45 km/h ermöglicht. Die Antriebschrauben sind mit den Pods um 360 Grad drehbar und geben dem



Im Schiffrohrbau gilt: Egal ob Rohr oder Kabel, Durchführungen ohne Brandabschottungen gibt es nicht



Mit 160 bar Wasserdruck ersticken die Düsen (Pfeil) der Hochdruck-Nebelanlagen auf den technischen Decks jedes Feuer im Keim



Das Trinkwasser wird über zwei Verdampfer und dieser Umkehrosmoseanlage hergestellt



Für die Erstversorgung werden über diese Füllanschlüsse 2875 m<sup>3</sup> Trinkwasser im Hafen gebunkert

Schiff eine präzise Manövrierfähigkeit. Unterstützt wird dies durch drei zusätzliche Schrauben am Bug. Mit diesen und den Pods kann das Schiff sich quasi auf der Stelle drehen. Da jede Antriebsgondel ihren eingebauten Motor hat sind Antriebswellen im Schiff, welche die Schrauben antreiben, nicht mehr nötig. Auch das spart Platz, garantiert ein ruhiges Fahrverhalten und trägt mit einem extrem niedrigen Lärm- und Vibrationsniveau dazu bei, dass die Jewel of the Seas zu den leisesten Schiffen am Markt zählt.

## Mehr als eine Million Liter

So macht die kompakte Technik Platz für 2112 Passagiere und 858 Besatzungsmitglieder. Diese geballte Anzahl an Menschen stellte die Konstrukteure des Schiffes vor besondere Anforderungen in Sachen Wasserversorgung. Ausnahmslos alle Entnahmestellen an Bord werden mit Trinkwasser entsprechend der deutschen Trinkwasserverordnung versorgt. Der tägliche Trinkwasserbedarf auf dem Schiff beziffert sich auf 1,4 Millionen Liter. Damit muss ein überdurchschnittlicher Pro-Kopf-Wasserbedarf abgedeckt werden. Dieser erklärt sich zum einen durch das Freizeitverhalten der Gäste (mehrmals tägliches Duschen, Betrieb von sechs Pools) und durch die kulinarischen Ansprüche, die befriedigt werden wollen. Immerhin verfügt die Jewel über acht Küchen – die Pantry-Küchen und Bars auf den einzelnen Decks gar nicht mitgezählt. Auch der Spitzenvolumenstrom stellt eine Herausforderung dar. Es ist davon auszugehen, dass vor den Dinnerzeiten rund 2100 Menschen in einem eng gefassten Zeitfenster baden oder duschen möchten. Allein dafür sind täglich 480 000 Liter Was-

ser mit einer Temperatur von 65 °C erforderlich, die bis zu jeder Warmwasserentnahmestelle anstehen. Ein genau berechnetes Zirkulationssystem an Bord sorgt für eine konstante Wassertemperatur und ermöglicht so den hygienisch unbedenklichen Betrieb. Erwärmt wird das Wasser mittels dampfbeschiekter Durchlauferhitzer.

## Meerwasser für mehr Wasser

Im Hafen wird die Jewel mit Frischwasser versorgt. Man tankt hier 2875 Kubikmeter Trinkwasser, die in 11 Tanks mit einem Fassungsvermögen von jeweils 261 Kubikmetern gelagert werden. Ein Wasservorrat, der maximal für zwei Urlaubstage an Bord ausreicht. Stagnation ist hier ein Fremdwort. Um nicht „auf dem Trockenen“ zu stehen, wird ständig Meerwasser zu Trinkwasser aufbereitet und permanent in die Tanks nachgespeist. An Bord können bis zu 1 580 000 Liter Trinkwasser an einem Tag erzeugt werden. Das Trinkwasser wird über zwei Verdampfer und eine Umkehrosmoseanlage hergestellt. Das gewonnene Süßwasser wird anschließend so mit Mineralien angereichert, dass es vom Trinkwasser am heimischen Wasserhahn nicht zu unterscheiden ist. Damit ist auch ein weiterer Vorteil verbunden. Schröder: „Wir machen unser Wasser selber – also können wir auch dafür sorgen, dass es hinsichtlich der Installation keine negativen Eigenschaften hat.“ Als Wasserleitungen werden auf der Werft Kupferrohre verwendet. Klar, kommen auch Pressfittings zum Einsatz – viel wird aber seit eh und je hartgelötet. Schröder schätzt dabei die Vielseitigkeit des Materials: „Wenn nötig, kann die technische Besatzung auf See auch einen zusätzlichen

Abzweig herstellen.“ Wohl aus diesem Grund sind die Dampf- und Kühlwasserleitungen ebenfalls aus Kupferrohr erstellt. Um vom Kiel bis zum Top, auf immerhin fast 60 Meter Höhendifferenz, einen ausreichenden Wasserdruck zu haben, beschicken Druckerhöhungsanlagen mit modulierend arbeitenden Pumpen das Leitungssystem mit einem Druck von 8 bar. Für jedes Deck wird der Wasserdruck über Druckminderventile auf gebrauchstaugliche 4 bar heruntergemindert. Die Entnahmestellen sind dabei einzeln gegen Rücksaugen, Rückdrücken oder Rückfließen abgesichert. Je nach Wunsch des künftigen Reeders geschieht dies nach Festlegungen der DIN EN 1717 oder, wie bei der Jewel, nach amerikanischen Vorschriften.

Aber nicht nur die Wasserversorgung stellt an die Technik des Ozeanriesen besondere Anforderungen. Auch in Sachen Umweltschutz werden beachtenswerte technische Leistungen erbracht. Was mit dem Abwasser und dem an Bord täglich produzierten Müll passiert, das und anderes, lesen Sie im zweiten Teil dieses Beitrages.



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](http://www.joerg-scheele.de)