

White Paper



Cabling Solutions für Maritime & Offshore Applications



Convincing cabling solutions

New Cabling Solutions for Maritime & Offshore Applications

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einführung.....	3
1.1. Positive Prognosen	5
2. Von Insellösungen zur Integration der Systeme	6
2.1. Von Bus- zu Ethernet-IP-Netzwerken	6
2.2. Vernetzung schafft Mehrwert, spart Gewicht und Kosten.....	8
2.3. Der Faktor Komfort.....	9
3. Anforderungen an Bordnetzwerke und Schiffsverkabelung.....	11
3.1. Verkabelungssysteme müssen anpassungsfähig sein	11
3.2. Raue Umgebungsbedingungen und hohe Sicherheitslevels	12
3.3. Hohe Hürden durch Standards und Zertifizierung	12
3.4. Qualifikation und Service des Zulieferers entscheidend.....	13
4. Das richtige Netzwerk planen	15
5. Schlussfolgerungen.....	17
6. R&M: breites Lösungsspektrum für Maritime & Offshore Cabling	17
6.1. Unabhängiger, innovativer Premiümlieferant.....	18
6.2. Sicherheit durch IDC-Technologie, IP-Schutz und mehr	19
6.3. Hochleistungs-Steckverbinder für Kupfer- und Glasfasernetze	20
6.4. Multimedia-Lösungen für die Kabinenanbindung	21
7. Quellen und weitere Informationen	22
7.1. Relevante Normen	22

© Copyright 2008 Reichle & De-Massari AG (R&M). Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch Reichle & De Massari AG nicht gestattet. In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Erstellung dieses Dokuments erfolgte mit grösstmöglicher Sorgfalt, es enthält den zum Zeitpunkt der Erstellung aktuellen technischen Stand. Technische Änderungen vorbehalten.

Neue Infrastrukturen für Information und Kommunikation an Bord

Der Kurs lautet: online! Die maritime Industrie steuert in Richtung Ethernet und Internetprotokoll (IP). Yachten, Fracht- und Passagierschiffe rüstet man mit Datennetzen aus, die viele Funktionen in eine anwendungsneutrale Infrastruktur integrieren. Analog zur Entwicklung bei der industriellen Fertigung und Automation nutzt man die Vorteile der Ethernet-IP-Netzwerke und der digitalen Informationstechnik. Schiffe werden so „intelligenter“, sie lassen sich effizienter steuern und fahren rentabler. Der Vorteil einheitlicher, integrierender Informations- und Kommunikationsstandards steht für Werften, Planer, Systemintegratoren und Reedereien ausser Zweifel. Ein langfristiger, zuverlässiger Betrieb von Netzwerken im rauen Alltag auf See setzt jedoch eine ausserordentlich sichere und leistungsfähige Verkabelung voraus. Dieses White Paper zeigt anhand der Verkabelungslösungen von R&M, auf welche Anforderungen zu achten ist.

Anwendung:	Maritime / Industrial Cabling
Technologie:	Industrial Ethernet, IP, Kupfer- und Glasfaserverkabelung
Format:	White Paper
Themen:	Anwendungsneutrale Verkabelung, Ethernet, Verbindungs- und Verteilertechnik, Stecksysteme, Kontaktierung, Sicherheit von Netzwerken, Anwendung von Multimedia und digitaler Technik auf Schiffen, maritime Anforderungen an die Verkabelung, Lösungsbeispiele
Ziel:	Kenntnis und Orientierung bei Planung, Beschaffung und Integration von Ethernet-IP-Netzwerkverkabelung für maritime IT-Anwendungen
Zielgruppe:	Reedereien, Werften, Investoren, Systemintegratoren, Planer, Konstrukteure, Sales
Autoren:	Hermann Christen
Erschienen:	November 2008

1. Einführung

Grosse technologische Entwicklungssprünge und mutige Einsätze kennzeichnen die gesamte Geschichte der Seefahrt. Und häufig beeinflussten sie langfristig auch die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung ganzer Länder und Kontinente. Man denke an die Erfindung der hochseetauglichen Ruder- und Segelboote der antiken mediterranen Kulturen. Oder an die Entdeckungsfahrten des Christoph Columbus und des legendären chinesischen Admirals Zheng He. Die Dampfmaschine befreite die Seefahrt von ihrer Abhängigkeit vom Wind und ermöglichte den Transport riesiger Mengen an Gütern und Personen. Heute transportiert die Seefahrt rund 90 Prozent des gesamten Welthandels. Im Jahr 2007 bewegten 70.000 Seeschiffe etwa 7,5 Milliarden Tonnen Fracht über die Weltmeere. Der weltweite Containerumschlag hat sich in den vergangenen zehn Jahren verdoppelt. Immer mehr Schiffe werden benötigt (siehe Seite 5).

Aber das Kosten-Nutzen-Verhältnis stösst an Grenzen. Planer und Systemintegratoren, Werften und Reedereien suchen nach Rationalisierungsmöglichkeiten. Innovative Kommunikations- und



Bild 1: Auf Schiffen muss eine Vielzahl von Informations-, Kommunikations-, Steuerungs- und Sicherheitssystemen vernetzt werden. Die Systeme entwickeln sich von analog zu digital, von Bus zu Ethernet-IP. Foto: E.R. Schifffahrt

Automatisierungstechnik sorgt nun für einen weiteren Durchbruch in der Seefahrt. Denn moderne Schiffe können damit noch intelligenter, produktiver und sicherer geführt werden (Bilder 1 und 2). Digitale Informationstechnik, Ethernet- und Internetprotokoll und anwendungsneutrale Netzwerke machen es möglich. Plattformen wie Multi Service Board Networks oder Industrial Ethernet-Konzepte wie Profinet integrieren die Systeme an Bord. Sie lösen das alte Konzept ab, das für jeden Anwendungsbereich eine separate Verkabelung vorsah und damit viel Platz, Gewicht, Installationszeit und höheren Wartungsaufwand beanspruchte.



Bild 2: Der Fracht- und Containerschiffverkehr – im Bild die Colombo Express – soll noch sicherer und produktiver geführt werden. Moderne Informationstechnik hilft dabei.
Foto: Hapag-Lloyd

Von Sensoren und Steuerungen der Automation im Maschinen- und Laderaum bis zu Rechnern, Displays und Telefonen auf der Brücke kommunizieren künftig alle Bordsysteme über eine einzige, anwendungsneutrale Kupfer- bzw. Glasfaserverkabelung, über einheitliche Schnittstellen und Übertragungsprotokolle. Mehr und mehr Komponenten für die Automatisierung werden bereits ab Werk mit eingebauter Ethernet-Schnittstelle geliefert, sind also verfügbar.

Die konvergente, integrierte Vernetzung eröffnet schliesslich den Weg zu zahlreichen Optimierungen, die auf Schiffen möglich sind: leichtere Bedienbarkeit und leichteres Monitoring aller Schiffsfunktionen, effizienteres Management von Betrieb und Ressourcen, grössere Transparenz aller Vorgänge beim Personenverkehr und Warentransport, höhere Sicherheit für Menschen sowie Fracht und Schiff, mehr Komfort und multimediale Anwendungen für Personal und Passagiere, weniger Personal-, Material- und Wartungsaufwand ...

Ein langfristiger Betrieb von Netzwerken im rauen Alltag auf See setzt jedoch eine ausserordentlich robuste und leistungsfähige Verkabelung voraus. Auf hoher See bilden die Verkabelungen das Nervensystem der komplexen Organisation moderner Schiffe. Sie müssen einfach immer funktionieren, denn ein Schiff ist rund um die Uhr in Betrieb. Kabel, Verbindungs- und Verteilertechnik müssen unter anderem lebenslange Vibrationsbelastungen aushalten sowie die korrosiven Einflüsse von ständiger Feuchtigkeit und salzhaltiger Luft.

Hinzu kommt, dass die Sicherheitsstandards in den vergangenen Jahren verschärft wurden. Denn jedes einzelne Schiff sowie der gesamte Seeverkehr müssen sehr zuverlässig und reibungslos funktionieren, um das hohe Transportaufkommen überhaupt noch effizient, umweltfreundlich und rentabel bewältigen zu können. Auch die Planung einer Schiffsverkabelung unterliegt daher erhöhten Anforderungen. Sie verlangt nach Produkten und Lieferanten, die den speziellen Qualitäts-, Sicherheits- und Servicebedingungen der maritimen Industrie entsprechen.

Der unabhängige Schweizer Verkabelungsspezialist Reichle & De-Massari (R&M) zählt zu den Lieferanten, die entsprechende Sortimente, Expertisen und Zertifikate vorweisen können. Als Anbieter von passiver Verbindungs- und Verteilertechnik (Layer 1), von Kupfer- und Glasfaserverkabelungssystemen mit lebenslangen Garantien und mit qualifiziertem internationalem Service und ist R&M der Partner der Wahl für Konstrukteure, Systemintegratoren, Schiffsausrüster, Werften und Reedereien.

1.1. Positive Prognosen

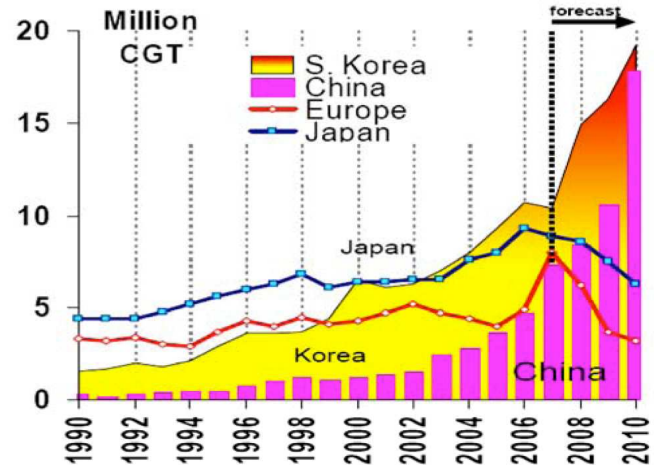
Die Schiffbauindustrie erlebt derzeit eine ausgeprägte Wachstums- und Evolutionsphase infolge der Zunahme des Welt Handels und der Marktentwicklung in Schwellenländern (Grafik 1). Zwischen 2003 und 2007 erreichte die Zahl der Neubaufträge nie gekannte Höchststände. Zudem wird weltweit rund ein Viertel aller Schiffe ausgetauscht, in einigen Sektoren rund die Hälfte. Die Auftragsbestände der 770 erfassten Werften in 61 Ländern erreichten 2006 laut Clarkson Research zusammen ein Volumen von 216 Mrd. Euro. Mehr als 6.000 Schiffe waren 2006 im Bau, im Jahr 2008 sind es 11.200 Schiffe. Allein im Juni 2007 wurden 50 Containerschiffe mit insgesamt mehr als 370.000 TEU (Twenty Foot Equivalent Unit, Standard-Masseinheit für einen Container) bestellt. Die Wachstumsraten lagen zwischen 8,5 % in China und 222 % in Griechenland. Im Jahr 2008 sind Trends zur Sättigung, Konsolidierung und konjunkturbedingte Rücksetzer zu sehen, wobei dennoch mit anhaltend 8 bis 10 % Wachstum in den nächsten Jahren gerechnet wird.

Nach weiteren Schätzungen erreichte der Bedarf an Schiffsverkabelungen in dieser Phase ein Volumen von 700 Mio. Euro.

Treibende Kräfte für den Boom der Schiffbauindustrie sind zum einen die durch Ausbreitung des Welthandels entstandene Transportnachfrage, zum anderen die Bestrebungen, Schiffe noch sicherer und effizienter, hoch automatisiert und vor allem umweltfreundlicher bzw. energiesparender zu betreiben. Langfristig kalkulierbare Kosten und Verfügbarkeiten, optimierte Life-Cycle-Costs, höhere Produktivität, integrierte Dienstleistungen und serviceorientierte Businessmodelle zählen zu den akuten Bedürfnissen der Reeder, Investoren und der Transportwirtschaft.

Parallel zur Schiffbauindustrie erfährt die Offshore-Branche weltweit einen Investitionsboom (Grafik 2) mit Wachstumsraten von 15 bis 20 %. Er resultiert insbesondere aus dem Bedarf an der Erkundung und Erschließung neuer Öl- und Gasfelder. Auch in diesem Sektor müssen Information, Kommunikation, Steuerung, Automatisierung, Safety & Security durch innovative Netzwerk- und Verkabelungslösungen immer mehr integriert und rationalisiert werden und zu mehr Produktivität führen.

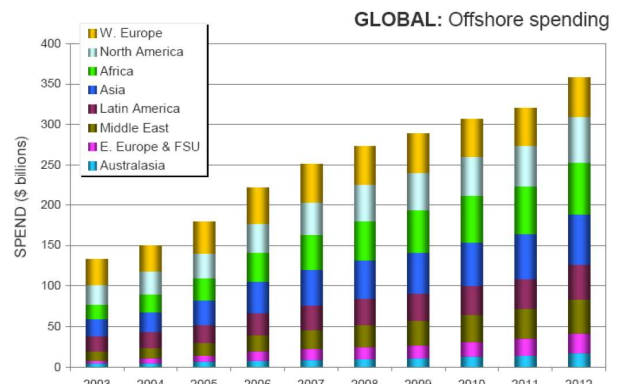
Schiffbau-Produktion und Prognose auf Basis Auftragsbestand



Grafik 1: Die internationale Schiffbauindustrie erwartet nach wie vor eine hohe Zahl von Auftragseingängen und in Fernost anhaltendes Wachstum. Hier die Prognose in CGT (Compensated Gross Tons, kompensierte Brutto-Registertonnen).

Quelle: Clarkson Research/VDMA

Offshore-Weltmarkt: Verdopplung der Investitionen innerhalb einer Dekade



Grafik 2: Investitionen im Offshore-Bereich (Öl- und Gas-Produktion) verdoppeln sich in der laufenden Dekade, so die Prognosen von Douglas-Westwood und Energyfiles.

Quelle: VDMA

Copyright: Energyfiles Ltd.

2. Von Insellösungen zur Integration der Systeme

Die verschiedenen Steuerungs-, Betriebs-, Sicherheits- und Kommunikationssysteme eines Schiffes wurden traditionell separat betrachtet und getrennt entwickelt. Die Automatisierung in industriellen Grössenordnungen hat sich in den vergangenen Jahrzehnten zwar Schritt für Schritt auch im Schiffsverkehr ausgebreitet (Bild 3). Aber erst in der jüngsten Schiffbaugeneration greift der Ansatz, Systeme konsequent zu integrieren und miteinander zu vernetzen sowie die Effekte der aus der Informationstechnik herrührenden Konvergenz zu nutzen. „Die Zeiten sind vorbei, als analoge Anzeigegeräte sowie Aus- und Einschalter das Bild in der Kajüte und im Maschinenraum prägten. Die Geräte waren zu ungenau, lagen häufig zu weit auseinander und befanden sich oft nicht direkt im Blick des Schiffsführers“, betonen Experten heute.



Bild 3: Hochgradig automatisierte Brücke. Foto: Germanischer Lloyd

Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, zahlreiche verschiedene Aufgabenbereiche, die über das ganze Schiff verteilt sind, zu integrieren, zu steuern und zu überwachen. An Bord finden sich unter anderem

- elektrische, pneumatische und hydraulische Systeme
- Antriebs- und Automatisierungssysteme
- Heizungs- und Klimatisierungssysteme
- Überwachungs- und Regulierungssysteme
- Treibstoffanlagen, Ver- und Entsorgungstechnik
- grossvolumige Motoren und Kleinkraftwerke
- Navigation, Radar, Sonar, Radio und Funk
- Steuerungs- und Leitsysteme
- jede Menge Hilfsgeräte, Notfallsysteme usw.

Jeder Bereich braucht wiederum seine Bedienungs- und Kontrollsysteme mit entsprechenden Schnittstellen, Displays usw. sowie das qualifizierte Personal, das alle Funktionen kennt und anwenden kann. Komplexität ist also inhärent. Gleichzeitig steigen die unternehmerischen Anforderungen. Höhere Produktivität und Sicherheit können aber kaum mit mehr Personaleinsatz erreicht werden.

Der Ausweg heisst: Vernetzung und Integration. Nur so können die vielen verschiedenen Bordsysteme einfacher koordiniert und überwacht werden. Nur so wird es möglich, sämtliche Informationen rund um Betrieb, Steuerung, Wartung und Sicherung des Schiffes sinnvoll und anwendungsfreundlich an zentraler Stelle zusammenzuführen.

2.1. Von Bus- zu Ethernet-IP-Netzwerken

Bis zur Einführung von Ethernet-IP-Netzwerken wurden auf Schiffen meist für jedes Bordsystem separate Bus-Verkabelungen und oft noch analoge Übertragungstechnik installiert. Das führte zu einem aufwendigen und komplexen Spektrum an Kabeln, Schnittstellen, herstellerspezifischen Signalen und zu langen

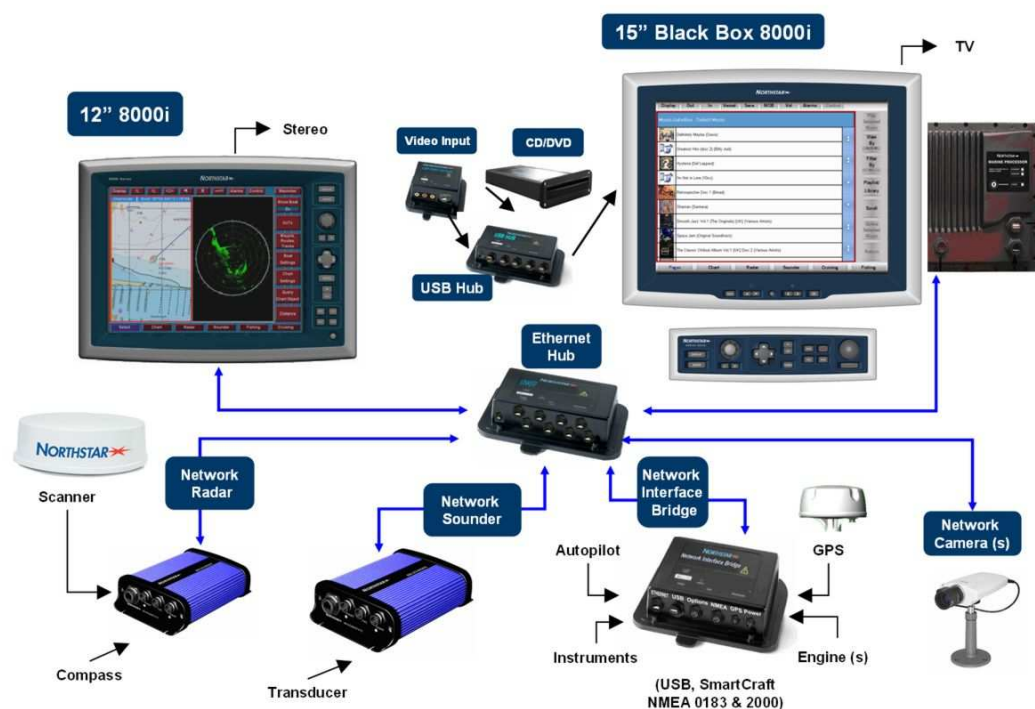
Übertragungswegen. Dass die separaten Systeme untereinander nicht kommunizieren, wird zunehmend als Nachteil empfunden.

Kommunikations-, Betriebs-, Sicherheits- und Managementanforderungen steigen weiter, so dass auf Schiffen ein immer grösseres Datenvolumen zu bewegen ist. Schnelle, präzise Informationen sind gefordert. Alle Daten sollten auf einen Blick zur Verfügung stehen – anstatt auf vielen verschiedenen Displays, die weit über Fahrstand und Kontrollräume verteilt sind. „Steigende Preise für Brennstoff und die Verschärfung der Umweltvorschriften werden den Einsatz zusätzlicher Automation fördern“, meint ergänzend dazu Prof. Dr.-Ing. Günter Ackermann, Leiter des Instituts für Elektrische Energiesysteme und Automatisierung an der Technischen Universität Hamburg-Harburg. Auf der Ebene der Automatisierungssysteme wird bereits mit neuester Bus-Technologie gearbeitet, die Ethernet-Protokolle zu Kommunikationszwecken verwendet.

Heute ist davon auszugehen, dass Industrial Ethernet bzw. Ethernet-IP-Netzwerke und digitale Informationstechnik bei der Schiffbauindustrie und ihren Systemlieferanten weitere Einsatzbereiche finden werden. Charakteristische Merkmale wie

- zukunftsfähige Informations- und Vernetzungstechnik
- kostengünstige, einheitliche Schnittstellen
- offene Standards, universelle Übertragungsprotokolle

ermöglichen es, zahlreiche Funktionen in ein Datennetz zu integrieren. „Moderne RoRo-Fähren, Container- und Kreuzfahrtschiffe werden über Integrierte Schiffsführungszentralen, bestehend aus mehreren miteinander vernetzten Arbeitsstationen für Radar, elektronische Karte und Automation gesteuert. Sie überwachen zusammen bis zu 2000 Sensoren, regeln hunderte von Prozessen und sorgen für den sicheren Ablauf der Reise“, bestätigt die SAM Electronics GmbH, Hamburg, in der vom deutschen Forschungsministerium geförderten AUTENDIB-Studie. Die Verkabelung einer solchen Integrierten Schiffsführungszentrale besteht typischerweise aus 200 bis 500 Einzelverbindungen.



Grafik 3: Beispiel für Integrationsmöglichkeiten bei Installation eines Ethernet-IP-Netzwerks. Radar, Navigationssystem, Kompass, Autopilot, GPS-Antenne, Videoüberwachung, TV in einem Datennetz.
Quelle: Northstar, Ben Ellison / panbo.com



Bild 4 und 5: Alles im Blick mit moderner Informationstechnik (links). Das gesamte Schiff lässt sich auf einem Computermonitor überwachen (rechts).

Fotos: Palladium Technologies Inc.

2.2. Vernetzung schafft Mehrwert, spart Gewicht und Kosten

Der aktuelle Entwicklungssprung eröffnet Planern, Konstrukteuren und Betreibern eines Schiffes erhebliche Einsparpotenziale. Bei grossen Frachtern, Spezialschiffen, Kreuzfahrtschiffen und Marinebooten schlägt die Einsparung schon bei den Kabeln zu Buche. Auf einem Fähr- oder Kreuzfahrtschiff mit mehr als 70.000 BRZ (Bruttoreaumzahl, entspricht m^3) finden sich mehr als 2.000 km Kabel, davon ca. 40 % für Bus- und Datentechnik (lt. AUTENDIB-Studie). Viele Kilometer Leitungen und damit tausende von Installationsstunden können nun entfallen. Raffinierte werkzeuglose Montage- und Anschlusslösungen vereinfachen und beschleunigen die Installation zusätzlich.

Auf Schiffen besonders wichtig: Gewichtseinsparung. Eine klassische Kupferverkabelung mit mehreren separaten Netzwerken bringt es auf hunderte Tonnen Gewicht. Ein anwendungsneutrales Netzwerk, das viele Aufgabenbereiche und Funktionen integriert, benötigt wesentlich weniger Kabelverhau (siehe Beispiel im Kasten rechts). Eine Glasfaserverkabelung führt zu noch grösseren Gewichtseinsparungen.

Die vernetzten Informationen lassen sich ohne großen Aufwand auf Kommandobrücke und Leitständen zusammenführen. Die Bordsysteme sind dadurch mit deutlich weniger Personalaufwand und geringeren Kosten kontrollierbar. Viele Daten lassen sich übersichtlich, zentral und leicht verständlich auf wenigen Monitoren darstellen (Bilder 4 und 5). Das Personal kann entspannter arbeiten, wenn es alle Informationen im Blickfeld hat und im Bedarfsfall mit einem Fingerdruck auf ein Touchpanel direkt eingreifen kann. „Man behält den Blick fürs Wesentliche“, bestätigt ein Anwender.

60 Prozent weniger Kabel

Prognosen gehen davon aus, dass der internationale Schiffsbau in der aktuellen Periode Kabel im Wert von fast 700 Millionen Euro installiert. Die Einsparpotenziale neuer Verkabelungs- und Netzwerklösungen sind beträchtlich. Ein Beispiel von ThyssenKrupp Marine Systems: Die 2005 vorgestellte Plattform Multi Service Board Network (MSB) würde 60 % der für Kommunikationsdienste bisher benötigten Kupferkabel überflüssig machen. Bei einem 200 Meter langen Kreuzfahrtschiff liesse sich der Kabelverhau von 180 auf 102 Kilometer Länge reduzieren. Man würde 20 Tonnen Gewicht und 32.000 Installationsstunden sparen.

Manche Kontrollaufgaben können weitgehend automatisiert werden. Neueste Sicherheitstechnik und computerunterstützte Kontrollsystem lassen sich ganz und gar in Ethernet-IP-Netzwerke integrieren und vor Manipulation schützen. Ein Beispiel ist die Videoüberwachung. Auf Kreuzfahrtschiffen werden aus Sicherheitsgründen immer mehr Überwachungskameras installiert – bis zu 1000 Kameras gibt es an Bord

eines Luxusliners. In der Vergangenheit benötigte man für jede Kamera drei Kabel: für Stromversorgung, Bildübertragung und Steuerung. Heute genügt ein integriertes Hybridkabel.

Noch einen konsequenten Schritt weiter geht man mit Internetkameras (Webcam), digitaler Bildübertragung und Stromversorgung übers Datenkabel (Power over Ethernet). Ein einziges, ausreichend spezifiziertes Datenkabel überträgt bei diesem Konzept sowohl die Energieversorgung als auch Bild- und Steuersignale zwischen Computer und Kamera. Ein einziger Computer und eine leistungsfähige Software genügen, um das ganze Schiff von einem Arbeitsplatz aus unter Kontrolle zu haben. Mit aktuellen Lösungen lässt sich sogar die Zugangskontrolle und Alarmierung durch Webcams automatisieren. So ein System erkennt Personen, die sich in einer geschlossenen oder verbotenen Zone bewegen, und melden das selbsttätig.

Ein weiteres beispielhaftes Anwendungsgebiet für Ethernet/IP ist die RFID-Technologie. Sie wird künftig im Warenverkehr und Transportwesen eine wichtige Rolle spielen und viele Administrationsaufgaben automatisieren. Das gilt grundsätzlich auch für den Seetransport. Ebenso könnten die Erfassung von Waren- und Personenströmen an Bord bzw. Ship-to-Shore oder Abrechnungssysteme für Passagiere mittels RFID vollständig in Datennetze integriert werden.

2.3. Der Faktor Komfort

Der anhaltende Markterfolg der Kreuzschifffahrt resultiert unter anderem aus dem Wunsch nach Komfort und Sicherheit. Luxuriöse Reisen auf See sind begehrt, weil man alle Vergnügungen, Unterhaltungsformen, Funktionen und Dienste in hoher, gleichbleibender Qualität ständig in seiner unmittelbaren Nähe hat – und trotzdem grosse Strecken zurücklegen kann und viel erlebt. Immer grössere und komfortablere Luxusliner entstehen – aktuelles Beispiel ist die Oasis of the Seas des Unternehmens Royal Caribbean International.



Bild 6: Komfort auf Luxuslinern heisst auch, dass in jeder Kabine Multimediasdienste zur Verfügung stehen müssen. Bild: AIDA Cruises

Um den versprochenen Komfort realisieren zu können, brauchen auch Kreuzfahrtschiffe, Luxusyachten und Fähren der gehobenen Klasse eine integrierte Vernetzung, die zusätzliche Kommunikations- und Multimediafunktionen sowie Hochleistungs-Datenübertragung wie in einem modernen Wohnhaus, Bürogebäude oder Hotelresort bietet (Bild 6). Den Passagieren kann durch Vernetzung zum Beispiel ein Breitband-Internetzugang an Bord ermöglicht werden. Der Gast wohnt in intelligenten Kabinen, die seine Lieblingsmusik ebenso speichern wie individuelle Temperatur- und Beleuchtungswünsche, die auf Touchscreens aktuelle Reisedaten zeigen und die sich bei Bedarf kurzerhand in ein Büro verwandeln lassen. Die Kommunikationssysteme ermöglichen Voice over IP, Online-Konferenzschaltungen, Video on Demand, Time-Shift-TV, Spielen im Online-Casino, virtuelle Meetings mit Firma oder Freunden ...

Beispielhafte Netzwerk-Anwendungen in verschiedenen Schiffsklassen und maritimen Einsatzbereichen

- **Kreuzfahrtschiffe** sind eine Kombination aus Luxus-Wellnesshotel und Kleinstadt mit komfortabler Infrastruktur. Dem Passagier soll es an nichts fehlen. Er sieht es als selbstverständlich an, dass er in seiner Kabine neben Telefon und Telefax auch über Internetanschluss, Video-on-Demand, Time-Shift-TV etc. verfügen kann. Hinzu kommen ein umfassendes Passagier-Informationssystem, Online-Casinos, Kabinenmanagement usw. Ebenso verfügt das Schiff auch über Vernetzungen, die für den Passagier lebensrettend sein können, von denen er aber im normalen Betriebsfall nichts bemerken soll. Dazu gehören beispielsweise die Steuerung von Rauchmeldeanlagen und das Alarm-Monitoring.
- **Containerschiffe und andere Frachtschiffe** können heute meist während der gesamten Reise von ihren Auftraggebern lokalisiert werden, damit diese jederzeit über die Laufzeit und Verfügbarkeit der Fracht Bescheid wissen. Zunehmend sind diese Schiffe auch intern mit Lokalisierungssystemen für transportierte Güter ausgerüstet, so dass die Verantwortlichen auch über die Platzierung bestimmter Transportgüter auf dem Schiff im Bilde sind. Ein durchgängig vernetzter, hoch automatisierter Schiffsbetrieb erleichtert die Arbeit der Besatzung und trägt zu einer grösseren Sicherheit bei.
- Für den Betrieb von **Tankschiffen und Massengutfrachtern** sind seit dem Jahr 2006 neue Common Structural Rules (CSR) in Kraft, die einen Anstieg der Nachfrage nach Neubauten auslösten. Bei Tankschiffen haben die IMO-Bestimmungen (IMO = International Maritime Organization, eine UN-Sonderorganisation) dazu geführt, dass Neubauten mit Zweihüllenrumpf die alte Flotte ersetzen. Besondere Herausforderungen an die Kabelinfrastruktur stellen auch die Tankschiffe für Chemikalien. Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit der eingesetzten Werkstoffe und Komponenten haben hier eine herausragende Bedeutung.
- Das Motto "Zeit ist Geld" wird auch in der **Hafenkommunikation** wörtlich genommen. Warenumschnlagprozesse wie das Laden und Löschen, Roll-on-Roll-off, Containerverladungen oder das sichere Handling von Gefahrgut laufen mit rasantem Tempo ab. Ein effizienter Hafenbetrieb und Open Port Communication sind nur mit Telematiklösungen und gut vernetzten Dispositions- und Informationssystemen zu schaffen.
- Telematiklösungen bilden auch das Nervensystem von **Offshore-Plattformen und Bohrschiffen** für die Erdöl- und Erdgasförderung. Die Videoüberwachung von Prozessen ermöglicht schnelle und Ziel führende Aktivitäten bei außergewöhnlichen Vorgängen oberhalb und unterhalb des Wasserspiegels. Für die Vernetzung werden hier besonders schmutzresistente Kabel und Kabelverbinder eingesetzt.
- Auf einer **Yacht** sind zwar weniger Kabel installiert als auf Ozeanriesen. Trotzdem hat es die Automatisierung mitunter auf Luxusyachten in sich. Embedded PCs und Ethernet-Switches steuern komplexe Hydraulikanlagen und kommunizieren ebenso wie jene zur Steuerung der Stromversorgung über Ethernet und entsprechende Verkabelungen mit der Fernsteuerung, dem Alarmsystem etc.

3. Anforderungen an Bordnetzwerke und Schiffsverkabelung

Es gibt wohl nur wenige Einsatzgebiete für Datennetze, die so anspruchsvoll sind wie Hochseeschiffe und Offshore-Anlagen. Vergleichbar sind militärische und Outdoor-Anwendungen oder besonders raue Industrieumgebungen. Containerschiffe, Massengutfrachter, Tanker und Spezialschiffe, Fähren und Kreuzfahrtschiffe sind über viele Jahre hinweg nahezu ständig in Bewegung und rund um die Uhr in Betrieb. Hochseeschiffe sind in allen Klimazonen unterwegs. Das bedeutet: Härtester Einsatz auch für Kabel und Steckverbinder.

Ethernet-IP-Netzwerke – die wir hier betrachten – stammen aus der Computer- und Informationstechnik. Sie waren ursprünglich in trockenen Bürogebäuden und klimatisierten Rechenzentren zu Hause. Weil sich ihre Anwendung in die Telekommunikation und genauso in die industrielle Automation ausbreitet, gibt es inzwischen auch die dafür geeigneten, robusten Verkabelungskomponenten. Aber eignen sie sich schon für den maritimen Einsatz? Hinsichtlich Qualität, Güte, Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit müssen die Anbieter auf jeden Fall einen entsprechenden Nachweis liefern.

3.1. Verkabelungssysteme müssen anpassungsfähig sein

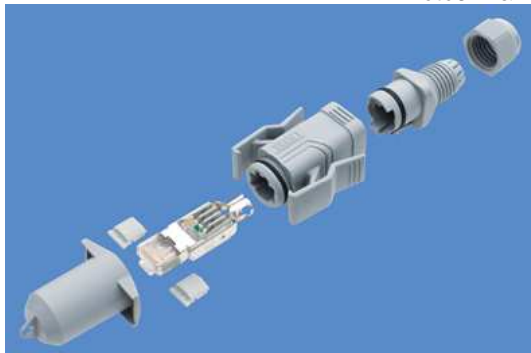
Der Schiffbau befasst sich mit höchst unterschiedlichsten Grössenordnungen und Einsatzzwecken. Ein Verkabelungssystem muss also besonders anpassungsfähig und leicht skalierbar sein. Die Grössen reichen von überschaubaren Schiffen für Transporte auf Flüssen und Kanälen bis zu hochseetauglichen Bulk-Carriern, Containerschiffen, Tankern und komplexen Kreuzfahrtschiffen mit gigantischen Ausmassen.

Bei Fähren, Yachten und Kreuzfahrtschiffen hat die Sicherheit der Passagiere und Besatzung oberste Priorität. Aber auch bei Frachtschiffen aller Arten und Grössen werden immer höhere Anforderungen an die Sicherheit gestellt, denn die Transportgüter sind oft sehr wertvoll. Die Infrastruktur von Ozeanriesen ist zudem so komplex wie jene hoch automatisierter Industriebetriebe.



Bilder 7 und 8: Netzwerkstecker für werkzeuglose Schnellmontage: feldkonfektionierbarer FM45 (oben Basismodell, unten mit IP67-Tülle).

Fotos: R&M



Gleichzeitig muss die Besatzung eine Verkabelung leicht kontrollieren, warten und notfalls ohne Werkzeug reparieren können, denn ein ausgebildeter Netzwerktechniker ist eher selten an Bord. Er steht vielleicht erst im nächsten Hafen zur Verfügung.

Bei anwendungsneutraler Verkabelung und Ethernet/IP-Technologie ist die Verbindungs- und Verteilertechnik – pfiffige, einfache Installationstechnik vorausgesetzt – in der Tat leicht zu handhaben. Insbesondere die Lösungen des Verkabelungsspezialisten R&M zeichnen sich durch komfortable, bedienungsfreundliche, werkzeuglose Schnellmontagetechnik aus (Bilder 7 und 8).

Derzeit und in Zukunft werden viele Frachtschiffe innen modernisiert, umgebaut oder sogar mit Zwischenstücken verlängert. Für solche Fälle werden ebenfalls flexible Verkabelungen benötigt, die man nachträglich installieren, wieder verwenden oder mit wenig Aufwand verändern und erweitern kann. Modular konzipierte Verkabelungssysteme sind hier die richtige Wahl.

3.2. Raue Umgebungsbedingungen und hohe Sicherheitslevels

Die Umwelt- und Umgebungssituation sieht in jeder Schiffsklasse etwas anders aus. Sie sind zum Teil mit den Bedingungen in industriellen Produktionsanlagen vergleichbar. Auf jeden Fall kann man von extremen, inhomogenen Umgebungsbedingungen sprechen. So sind die Verkabelungskomponenten ständigen korrosiven Einwirkungen durch das salzhaltige Seeklima ausgesetzt. Hier einige der Einflussfaktoren, die eine informationstechnische Infrastruktur schädigen oder die Datenübertragung beeinträchtigen können:

- mechanische Gefahren wie Stoss, Druck, Schlag, Zug, Verdrehung
- vibrierende Maschinen, Pumpen, Schleppketten, Winden
- Hitze, Kälte, Temperaturwechsel je nach Klimazone
- Staub, Schlacken, Splitter, Schlämme
- Feuchtigkeit, Dämpfe, Niederschläge, UV-Belastung
- Öle, Gase, Emulsionen, Salze, Säuren, Laugen, Farben, sonstige Chemikalien
- elektrische, magnetische, elektromagnetische Felder, Überspannungs- und Überstromimpulse.

Als besonders kritisch ist der Einfluss von Strahlungsquellen anzusehen. Auf Schiffen ist eine bunte Mischung anzutreffen: Radar, Satellitenkommunikation, Seefunk, Betriebsfunk, Mobilfunk, Wireless LAN ... Darum kommt für Ethernet-IP-Anwendungen zunächst einmal nur hochwertig geschirmte Kupferverkabelung oder Glasfaser infrage.

An zeitgemässe Verkabelungssysteme im Schifffahrtsbereich wird eine ganze Reihe spezieller Sicherheits- und Brandschutzanforderungen gestellt – unter anderem gemäß IEC 60331-25 und EN 50200. So etwa muss ihre Funktion auch im Brandfall sichergestellt sein. Ihre Isolierungen müssen selbstverlöschend bzw. flammenhemmend und halogenfrei sein (HFFR- bzw. ZH-Kabel). Wenn die Isolationen bei Dauereinwirkung von Feuer schliesslich doch zu brennen beginnen, so dürfen sie kaum Rauch und möglichst keine korrosiven Brandgase entwickeln. Der Markt bietet heute bereits innovative Glasfaserkabel, deren Brandverhalten nach EN 50200 getestet ist, die einem Feuer mindestens 90 Minuten widerstehen und die in dieser Zeit die Signalübertragung aufrechterhalten.

Im Zusammenhang mit Sicherheit und Brandschutz lässt sich ein weiterer Vorteil der IT-Netzwerktechnik nennen: Ihre unkomplizierte, modulare Verkabelungs-, Verbindungs- und Verteilertechnik unterstützt die Segmentierung in Decks und Feuerzonen. Muss im Notfall ein Schott geschlossen und ein Teil des Netzwerks aufgrund eines Feuers aufgegeben werden, so kann das verbleibende Netzwerk trotzdem seine volle Funktionsfähigkeit aufrechterhalten.

3.3. Hohe Hürden durch Standards und Zertifizierung

Im Schiffsbetrieb eingesetzte Verkabelungen müssen den Anforderungen der International Maritime Organisation und den SOLAS-Richtlinien entsprechen. Die hohen Standards sind vergleichbar mit denen der Luft- und Raumfahrt oder Nukleartechnik. Für Schiffskabel sind unter anderem in der IEC 60092, Teile 350 f, harte Zulassungsprüfungen definiert.

Nur Produkte mit der Freigabe bzw. dem Zertifikat renommierter Klassifikations-Gesellschaften wie Germanischer Lloyd (GL), Det Norske Veritas (DNV) oder Lloyds Register of Shipping (LR) sollten auf Schiffen installiert werden. Hinzu kommt die 2006 eingeführte IACS-Richtlinie zum Bau stabilerer, sicherer und umweltfreundlicher Schiffe, die einen erheblichen Innovationsbedarf auslöste. Relevant sind darüber hinaus die NEK 606 für den Offshore-Bereich sowie eine Reihe von nationalen und militärischen Standards,

Kontakte und Steckverbindungen müssen an Bord besonders geschützt sein. Zur Auswahl der geeigneten Produkte können in Ergänzung zu maritimen Normen die IP-Schutzklassen (IEC 60529) herangezogen

werden. Mit Hilfe der MICE-Matrix (ISO/IEC 24702) können umgebungsrelevante Anforderungen auf einer standardisierten Grundlage beschrieben werden (Grafik 4). Sie wurde für Industrieverkabelung konzipiert.

Datenkabel sollten für den Einsatz auf Schiffen optimiert sein. Das betrifft besonders das Material des Kabelmantels. Die Spezifikation für die Datenübertragung im Kabel basiert dagegen auf der Nomenklatur der Informationstechnik – hier also vor allem Cat. 5e, Cat. 6 oder Cat. 7 bei Kupferverkabelung bzw. OM1, OM2, OM3 bei Glasfaserverkabelung. Im so genannten Backbone (Rückgrat) eines lokalen Datennetzes (LAN) setzt man auch auf Schiffen im Idealfall Glasfasern ein. Sie sind relativ leicht, haben einen geringen Durchmesser und transportieren enorme Datenmengen nahezu verlustfrei über lange Strecken. Die optische Datenübertragung in Glasfasern kann von elektromagnetischen Feldern so gut wie nicht beeinflusst werden. Für die untergeordnete Erschliessung der Decks bieten sich die robuste Polymer Optical Fiber (POF) als faseroptische Lösung oder die klassische Kupferverkabelung an.

Mit seiner Zertifizierung bescheinigt der Germanische Lloyd dem Verkabelungsspezialisten R&M die Tauglichkeit seiner spezifischen Verkabelungslösungen für den Einsatz auf Hochsee (siehe Kapitel 6).

3.4. Qualifikation und Service des Zulieferers entscheidend

Die Betrachtung der technischen Aspekte allein reicht nicht aus, um die richtige Verkabelungslösung für ein Schiff zu finden. Genauso entscheidend sind – das zeigen einschlägige Erfahrungen – die Qualifikation, die Fähigkeiten, Expertisen und die individuellen Serviceleistungen des Zulieferers.

„Zulieferer verwandeln sich mehr und mehr in Lifecycle-Partner der Schiffsbetreiber“, stellt die Arbeitsgemeinschaft Schiffbau- und Offshore-Zulieferindustrie im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA) fest (Quelle: Maritime Reporter 09/2008). Die Schiffsindustrie sucht verlässliche, effiziente Langzeitpartner, um hinsichtlich Lifecycle-Costs, Qualität und technischem Entwicklungsstand langfristig kalkulieren und sich nachhaltig absichern zu können.

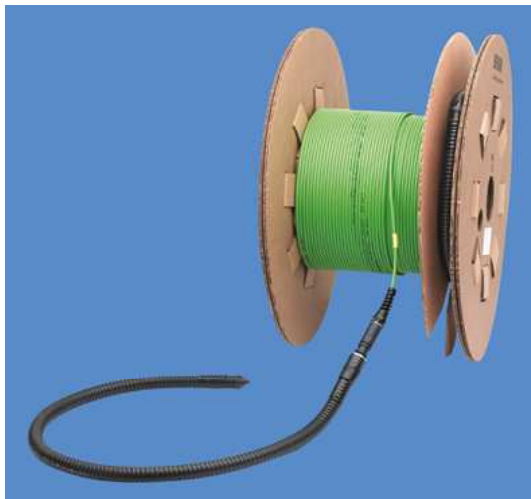


Bild 9: Mit vorkonfektionierten Verkabelungslösungen – hier das Glasfasersystem VARIOline von R&M – unterstützt der Zulieferer effiziente Prozesse im Schiffsbau. Foto: R&M

Der Trend geht zu Outsourcing, Single Source-Lösungen bzw. günstigen Paketlösungen, damit Werften sich auf ihre Kernaufgaben konzentrieren können. Um Zeit und Kosten durch parallel ablaufende Prozesse zu sparen, erfolgt mit entsprechendem Informationsaustausch schon von der Planungsphase an die enge Integration aller am Schiffbau Beteiligten. Nur so ist es möglich, einzelne Bereiche der Schiffe als Module zu fertigen und erst danach zusammenzufügen. In diesen Modulen sind die funktionsfähigen Kabelsysteme bereits installiert.

Die zumeist mittelgrossen Zulieferer müssen sich in diesen Prozessen durch Flexibilität, Innovationskraft, Kontinuität bei Qualität und Leistung, hohe Engineering- und Systemkompetenz sowie prompte Lieferbereitschaft auszeichnen. Eine vorausschauende, enge Entwicklungskooperation und ideenreiche Mitwirkung bei der computergestützten Optimierung von Schiffsbauprozessen werden erwartet.

Insbesondere die Auftraggeber in westlichen Industrieländern erwarten von bevorzugten Konstrukteuren, Systemintegratoren und Zulieferern laut „The Shipbuilding Market in 2006-7“ (Salles, 2007):

- die Fähigkeit, komplexen Anforderungen gerecht zu werden sowie spezifische Anforderungen sofort zu verstehen und umzusetzen
- die Bereitschaft, massgeschneiderte Lösungen zu entwickeln
- führende Technologien und höchste Qualitätsmassstäbe
- die Einhaltung von Lieferterminen und vertraglichen Verpflichtungen
- weltweite Logistik und Versorgung der Werften bzw. Schiffe
- weltweiter Service, technischer und fachlicher Support für Wartung und Reparatur, Um- / Auf- / Nachrüstung und Modernisierung.

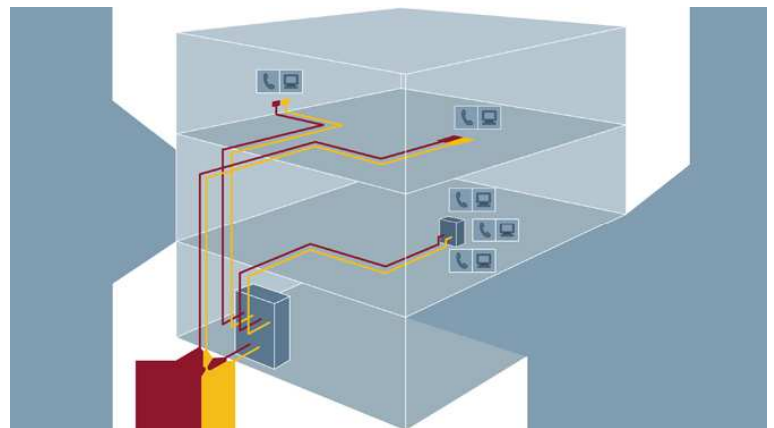
Die Qualifikations- und Servicekriterien für Zulieferer der Schiffsbauindustrie finden sich im Profil des Verkabelungsspezialisten R&M wieder (siehe Kapitel 6).

4. Das richtige Netzwerk planen

Aus den Darlegungen lässt sich ablesen, dass die Anforderungen an eine Schiffsverkabelung unter Umständen ziemlich komplex sein können. Andererseits können Erfahrungen aus der Telekommunikations-, Informations- und Datentechnik zu effizienten und pragmatischen Lösungen führen. Insbesondere Erfahrungen aus der Industrieverkabelung können von Nutzen sein. Datennetze in Fertigungsanlagen unterliegen ebenfalls hohen Anforderungen und rauen Umgebungsbedingungen. Aus der Telekommunikation liegen Erfahrungen mit Verkabelungen im Aussenbereich vor. Öffentliche Netze müssen – ob unter- oder überirdisch verlegt – rauen Umweltbedingungen standhalten und von Anfang an entsprechend geplant werden.

Um auch die Ethernet-IP-Netzwerke für Schiffe von Anfang an optimal zu planen und die richtigen Verkabelungskomponenten auszuwählen, erscheint es empfehlenswert, sich an Konzepte und Prozesse zur Entwicklung standardisierter Daten- und Kommunikationsnetze anzulehnen. Vorteile: weltweit einheitliche Technologie und Handhabung.

So ist das Konzept der anwendungsneutralen, strukturierten Gebäudeverkabelung (Grafik 4) mit Standardlink nach IEC 11801 bzw. ISO/IEC 24702 durchaus eine geeignete Basis für die Schiffsverkabelung. Denn es kann alle relevanten Aufgabenbereiche wie Datenverkehr und Anwendungen, Information und Kommunikation, Überwachung und Sicherheit, Steuerung und Automatisierung integrieren.



Grafik 4: Strukturierte Gebäudeverkabelung – eine konzeptionelle Basis auch für die Schiffsverkabelung. Grafik: R&M

In der Regel wird man mit einem Hauptverteiler – eventuell auch mit einem redundanten, zweiten Hauptverteiler – sowie mit sternförmiger Backbone-Struktur, Unterverteilern und horizontaler Verkabelung auf den einzelnen Decks planen. Diese typische Netztopologie – gepaart mit standardisierter Verbindungs- und Verteilertechnik – gestattet ein hohes Mass an Anpassungsfähigkeit. Wählt man modulare Verkabelungssysteme, so bleibt die Infrastruktur nachhaltig flexibel. Beispielsweise kann man auf modularen Plattformen von R&M mühelos von Kupfer- zu Glasfaserverkabelung aufrüsten, um das Schiffsnetzwerk zu befähigen, mehr Datenvolumen schneller zu transportieren oder anspruchsvolle neue Anwendungen zu integrieren.

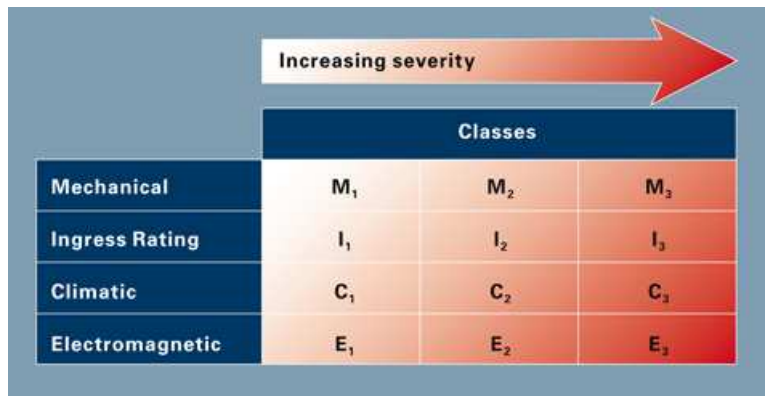
Alternativ zum Standardlink mit zwei Patchcords und Festinstallationskabel gestatten IEC 24702 (Industriegebäude) und IEC 61918 (Automation) einen vereinfachten Datenkanal, den Switchlink. Dieser zeichnet sich dadurch aus, dass das Festinstallationskabel direkt in das Endgerät geführt wird und so eine Steckverbindung weniger benötigt wird. Dabei werden ein Outlet, ein Modul und ein Patchcord eingespart. Feldmontagelösungen von R&M unterstützen auch dieses Konzept. Die Vorteile sind:


- keine Kabelüberlängen, weniger Installationsmaterial
- verringerter Installationsaufwand
- höhere Sicherheit des Datenlinks durch Reduktion von Steckstellen.

Der Planungsprozess sollte damit beginnen, übergeordnete Leistungsmerkmale und Parameter möglichst präzise zu beschreiben:

- Größenordnungen, Längen, Kalkulationsrahmen
- Art, Funktion und Umfang der Anwendungen
- Performance, Übertragungsleistung, Topologie
- Umgebungs- und Umweltbedingungen, Risiken
- Standards, Sicherheits- und Qualitätsanforderungen ...

Dabei kann man nach bekannten Normen für Schiffbau, Daten- und Informationstechnik sowie nach dem MICE-Schema für die Industrieverkabelung vorgehen (Grafik 5). Nicht zu vergessen sind die elektrischen Schutz- und Sicherheitsanforderungen, die sich zumeist auf nationale Standards und spezielle Normen der maritimen Industrie stützen. Im nächsten Schritt werden die Umgebungs- und Umweltbedingungen klassifiziert, um auf dieser Basis die geeigneten Verkabelungskomponenten auswählen zu können.



Increasing severity 			
	Classes		
Mechanical	M ₁	M ₂	M ₃
Ingress Rating	I ₁	I ₂	I ₃
Climatic	C ₁	C ₂	C ₃
Electromagnetic	E ₁	E ₂	E ₃

Grafik 5: Die MICE-Matrix, ein Planungsinstrument aus dem Bereich der Industrieverkabelung. Mit Hilfe der MICE-Matrix (ISO/IEC 24702) können umgebungsrelevante Anforderungen auf einer standardisierten Grundlage beschrieben werden.

Grafik: R&M

5. Schlussfolgerungen

Mit der Einführung von Ethernet-IP-Netzwerken auf Schiffen kann die maritime Industrie technische, organisatorische und wirtschaftliche Fortschritte erzielen. Moderne Datennetze tragen dazu bei, Schiffe, Schiffsverkehr und Offshore-Einrichtungen „intelligenter“, effizienter, produktiver, komfortabler und sicherer zu machen. Die Vorteile einheitlicher, integrierender Netzwerkstandards für Datenverkehr und Anwendungen, Information und Kommunikation, Überwachung und Sicherheit, Steuerung und Automatisierung stehen ausser Zweifel. Datennetze auf Basis anwendungsneutraler Verkabelung stellen also eine zeitgemässe, notwendige und zukunftsfähige Infrastrukturlösung dar. Sie eignen sich für alle Klassen von Hochseeschiffen. Moderne Schiffsnetzwerke auf Basis von Ethernet/IP stellen allerdings die denkbar höchsten Anforderungen an Verkabelungssysteme und ihre Hersteller. Neben der geforderten Robustheit, Flexibilität und Sicherheit der Produkte müssen die Zulieferer selbst hohe Qualifikation und Einsatzbereitschaft mitbringen.

6. R&M: breites Lösungsspektrum für Maritime & Offshore Cabling

R&M ist ein kompetenter Partner für den Layer 1 (physikalische Ebene des OSI-Modells für Netzwerktechnik und Datenkommunikation) und spezialisiert auf die Entwicklung und Herstellung zukunftsorientierter passiver Verkabelungslösungen für Kommunikationsnetze mit den Kabelmedien Kupfer und Glasfaser.

Die Entwicklung seiner für maritime Anwendungen spezifizierten Verkabelungssysteme fusst auf der Expertise aus unzähligen Praxiseinsätzen unter oft unwirtlichen Umgebungsbedingungen. Das breite Lösungsspektrum von R&M unterstützt innovative Netzwerkkonzepte für Schiffe wie z.B. Multi Service Board Networks (MSB). Ebenso erfüllen R&M-Lösungen alle Voraussetzungen für die Schiffsvernetzung mittels Industrial Ethernet, Profinet oder anderer Ethernet-IP-Konzepte.

Mit seiner Zertifizierung bescheinigt der Germanische Lloyd (GL) dem Verkabelungsspezialisten R&M die Tauglichkeit seiner spezifischen Verkabelungslösungen für den Einsatz auf Hochsee (Bild 10).

Die R&M-Systeme für Schiffe basieren auf einem bewährten, hochwertigen, nach Schweizer Qualitätskriterien gefertigten Sortiment und auf jahrzehntelanger Erfahrung in der Verbindungs- und Verteilertechnik für Telekommunikations-, Gebäude-, Unternehmens- und Industrienetze. Das Unternehmen bestätigte seine Kompetenz bereits bei mehreren internationalen Schiffbauprojekten.

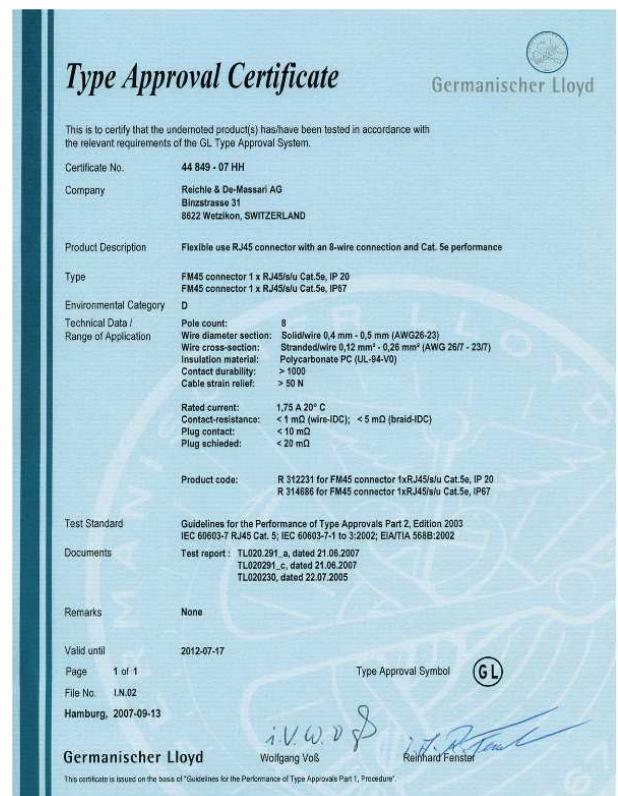


Bild 10: Der Germanische Lloyd bestätigt die Tauglichkeit der R&M-Lösungen für die Hochseeschifffahrt. Hier das Zertifikat für den feldkonfektionierbaren FM45-Stecker.

Foto: R&M

Dass die Produkte von R&M auch den relevanten europäischen Normen und jenen der IEC (International Electrotechnical Commission) in vollem Umfang entsprechen, versteht sich von selbst. Dies gilt auch für Normen wie jene des weltweiten Berufsverbands der Elektrotechnik- und Informatikingenieure IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), der UL-Normen (Underwriters Laboratories = US-amerikanische Organisation zur Zertifizierung elektrotechnischer Produkte), des Japan Industrial Standard (JIS), und anderen Vorschriften für Offshore-Anwendungen.

6.1. Unabhängiger, innovativer Premiümlieferant

Das Profil des Verkabelungsspezialisten R&M passt in jeder Beziehung zu den oben (siehe Abschnitt 3.4) genannten Qualifikations- und Servicekriterien für Zulieferer der Schiffsbauindustrie. Die Anforderungen des Marktes korrelieren passgenau mit Angebot, Erfahrung und Unternehmensphilosophie von R&M, weshalb sich R&M als ein Premiümlieferant im Bereich der Schiffsverkabelung positioniert hat.

Schiffe sind Grossinvestitionen mit immenser Bedeutung für die Zulieferindustrie. Im Bereich der Vernetzung kommt dabei das Innovationspotenzial eines unabhängigen Spezialisten wie R&M voll zur Geltung. Besonders ins Gewicht fällt hier auch die Fähigkeit der R&M-Fachkräfte, auf spezifische, verschärfte Anforderungen der Kunden im maritimen Sektor einzugehen und diese auf hoch qualifiziertem Niveau umzusetzen.

Mit seiner internationalen Marktorganisation und Logistik ist R&M in der Lage, in allen westlichen und östlichen Industriestaaten vor Ort verfügbar zu sein. Besonders herausragend ist der 2008 eröffnete Supply Chain Hub Asia in Singapur. Er ist wie geschaffen, um die Bedürfnisse von Werften und Reedereien in Far East zu erfüllen. Der Hub unterstützt die Kunden nicht nur logistisch und beratend, sondern ist darüber hinaus zu regional gestützter Planung, Beschaffung, Assemblierung und Supportleistung fähig – wobei sämtliche Prozesse den überragenden, in der Schweiz geprägten Qualitätskriterien von R&M unterliegen.



Bild 11: Hundertprozentige Qualitätssicherung – für R&M auch ein Beitrag für verlässliche Schiffsnetzwerke. Hier wird die Oberfläche der Faserenden von Glasfasern bis in den Nanometer-Bereich hinein überprüft. Foto: R&M

Als unabhängiges Schweizer Familienunternehmen verfügt R&M über 40 Jahre Erfahrung im Informations- und Kommunikationstechnologiemarkt. R&M gilt als branchenweit anerkannter Technologieführer unter anderem im Bereich der Schirmung und Schneidklemmtechnik und hat sein Know-how in zahlreiche hoch entwickelte Verbindungslösungen eingebracht. Die Leistungsfähigkeit von R&M und seiner Mitarbeiter, der Funktionsumfang und die Funktionssicherheit seiner Produkte und deren Konformität mit weltweit angewendeten Standards führten zu Referenzen in nahezu allen Ländern Europas, in Ländern des mittleren und fernen Ostens und auch im pazifischen Raum.

Der Schweizer Service- und Qualitätslevel macht sich für den Kunden schon in der Planungsphase durch fachlich

qualifizierte Beratung z.B. bei der Erstellung der Pflichtenhefte vorteilhaft bemerkbar. In weiterer Folge schlägt er auch mit hundertprozentiger Qualitätssicherung (Bild 11) und kompetentem Projektmanagement bis zur Übergabe sowie entsprechendem Service positiv zu Buche.

Dabei gewährleistet das unternehmenseigene Entwicklungs- und Prüflabor die Einhaltung aller für den Industrieinsatz gültigen Normen. Produkte von R&M zeichnen sich durch kompromisslose Qualität aus und erfüllen oder übertreffen die Anforderungen der einschlägigen Standards für Datennetze und

Starkstromverkabelungen. R&M ist nach wie vor der weltweit einzige Hersteller, der zu 100 Prozent jedes Cat. 6-Modul auf alle kritischen Übertragungswerte während der vollautomatischen Assemblierung testet.

6.2. Sicherheit durch IDC-Technologie, IP-Schutz und mehr

Insbesondere die Cat. 5e und Cat. 6 Stecksysteme von R&M gewährleisten mit der korrosions- und vibrationssicheren IDC-Kontaktierung ihrer Kupferadern dauerhafte Betriebssicherheit und Hochverfügbarkeit des Netzwerks auch unter den auf Schiffen typischen mechanischen, klimatischen, chemischen und elektromechanischen Belastungen (IDC = Insulation Displacement Contact, Schneidklemmtechnik). Module mit IDC-Beschaltung sind darüber hinaus übertragungsstabil, das bedeutet: keine Veränderung der Kennwerte.

Steckkontakte im industriellen und maritimen Umfeld haben rauen Umweltbedingungen zu widerstehen und müssen entsprechend geschützt werden. Während im Bereich von Verteilern dieser Schutz durch einen staub- und feuchtigkeitsdichten Schrank bewerkstelligt wird, lassen sich einzelne Steckverbindungen mit Schutztüllen direkt schützen. In der IEC 60529 sind die entsprechenden IP-Schutzarten definiert. R&M verfügt über ein umfassendes Sortiment, um Standardschnittstellen wie RJ45 und SC-RJ von IP54 bis IP67 zu schützen. Mit Splash Line (Bild 12) können RJ45-Stecksysteme nachträglich abgedichtet werden. Die IP54-Lösung besteht aus dem Gummiflansch für Dosen und Gummitüllen für Stecker. Die IP67-Lösungen für RJ45- und SC-RJ-Anschlüsse bestehen aus robusten Kunststofftüllen. Sie schützen Anschlussstelle auch bei kurzzeitigem Untertauchen.



Bild 12: Splash Line von R&M, eine Lösung für den IP54-Schutz von Steckverbindungen.



Bild 13: Sicherheitssystem mit Farbcodierung und verschliessbarem Aussteckschutz. Fotos: R&M

Vorkonfektionierte Verkabelungen und Schnellmontagetechniken beschleunigen die Installation. Das modulare Prinzip der R&M-Lösungen bietet auch die nötige Flexibilität für spätere Erweiterungen des Datennetzes oder das Hinzufügen einer Glasfaser-Infrastruktur. Anschlusslösungen, die sich ohne Werkzeug mit wenigen Handgriffen vor Ort konfektionieren lassen, ermöglichen nachträgliche Änderungen oder schnelle Reparaturen auf hoher See durch die Schiffsbesatzung. Bei Stecker-Stecker- und Stecker-Buchsen-Verbindungen empfiehlt es sich übrigens, alle steckbaren Komponenten vom selben Hersteller zu wählen. So wird die optimale Passung im Hinblick auf die in den Normen vorgegebenen Toleranzmasse sichergestellt. Zudem garantiert R&M original Schweizer Präzisionsarbeit und hundertprozentige Qualitätssicherung.

Trotz des Einsatzes qualitativ geeigneter Produkte kann es aufgrund von menschlichen Fehlern bzw. Manipulationen noch immer zu Netzwerkunterbrechungen kommen. R&M hat auch in dieser Hinsicht eine Lösung entwickelt, die weitere passive Sicherheitsreserven schafft und dazu beiträgt, die Verfügbarkeit eines Datennetzes zu steigern. Das dreistufige R&M Sicherheitssystem bietet für RJ45 und SC-RJ Steckverbindungen die Optionen Farbcodierung, Einsteck- und Aussteckschutz. Damit lassen sich Verwechslungen und Rangierfehler vermeiden. Beim Aussteckschutz können nur autorisierte Personen die Verbindung lösen, wenn sie im Besitz des passenden Schlüssels sind. Sämtliche Komponenten des

Sicherheitssysteme lassen sich mit wenigen Handgriffen auch nachträglich in Verkabelungssysteme von R&M einbauen.

6.3. Hochleistungs-Steckverbinder für Kupfer- und Glasfasernetze

Das RJ45-Konzept hat sich weltweit als das Steckerformat für die Kupferverkabelung durchgesetzt. Die Performance von Hochleistungs-Steckverbindern reicht heute schon bis 10 Gigabit Ethernet. Ebenso findet das kompakte Format als Small-Form-Factor-Stecker (SFF) seinen Eingang in die Fiber-Optic-Verkabelung. Besonders in Umgebungen mit starken elektromagnetischen Feldern und bei längeren Verkabelungsstrecken hat die Fiber-Optic-Technologie entscheidende Vorteile gegenüber der Kupferverkabelung. Konsequenterweise bauen R&M-Lösungen für Industrial Ethernet und verwandte Anwendungen auf dem RJ45-Prinzip auf – sowohl bei Kupfer- als auch bei Fiber-Optic-Systemen. Eine wesentliche Voraussetzung für umfassende Kompatibilität, Zukunftssicherheit, unkomplizierte Planung, einfache Installation und ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Der SC-RJ IP67 bringt Ethernet über Fiber-Optic-Verkabelung überall dort hin, wo es rüttelt und vibriert, wo es kalt oder heiss ist, staubig, nass, ölig oder noch gefährlicher. Der SC-RJ IP67 erfüllt die Anforderungen der Schutzklasse IP67 gem. IEC 60529, ist kompakt im Small-Form-Faktor-Design gebaut und kompatibel mit bestehenden Plattformen. Der feldkonfektionierbare Stecker eignet sich für alle Fasertypen.

Der SC-RJ – er bildet den Kern des SC-RJ IP67 – ist der kleinste Stecker der SC-Duplex-Klasse und er bringt die Fiber-Optic-Verkabelung einen grossen Schritt voran, denn der SC-RJ unterstützt alle Fasertypen einschliesslich der robusten Polymer Optical Fiber (POF). Geräteanbieter und Systemintegratoren haben damit ein Stecksystem für alle Anforderungen in der Hand. Der feldkonfektionierbare SC-RJ ist kompakt im Small-Form-Faktor-Design gebaut und zeichnet sich durch beste Dämpfungseigenschaften aus. Die Einbaumasse entsprechen dem RJ45-Ausschnitt. So kann er leicht und platz sparend in bestehende Plattformen integriert werden (Bild 14).

Mit Polymer Optical Fiber (POF) und dem Stecker SC-RJ POF von R&M lassen sich leistungsfähige Verkabelungen schnell und einfach realisieren. Die Herstellung eines Anschlusses mit dem feldkonfektionierbaren SC-RJ POF erfolgt in Minutenschnelle. Stabile 2,5-mm-Präzisions-Schraubferrulen nehmen die Fasern auf und unterstützen die positiven Dämpfungseigenschaften der Lösung. POF erlaubt Verkabelungsstrecken für Fast Ethernet über 25 bis 50 m und hat sich in der Industrieverkabelung bereits bestens bewährt.

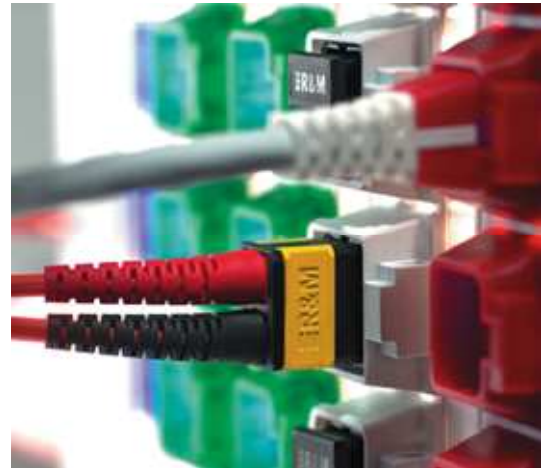


Bild 14: RJ45 (oben) und SC-RJ (unten), Glasfaser- und Kupferverkabelung auf einer Plattform. Flexibilität für den Anwender.

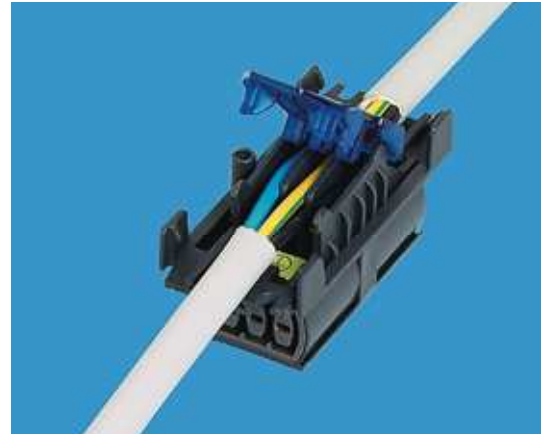


Bild 15: Schnellmontagelösungen auch für die Starkstromverkabelung: RCO Power, dank IDC-Technologie mit wenigen Handgriffen auf Rundkabel aufzuschalten. Fotos: R&M

Leistungsreserven für Kupferverkabelung mit grossen Bandbreiten in rauer Umgebung bietet der IP67-geschützte Stecker RJ45 IP67 für Cat. 5e bzw. Cat. 6. Rundumschirmung ist von Anfang an eingebaut. Weitere Features für den Industrieinsatz: Goldkontakte, verzinnste Schneidklemmen für gasdichte, vibrations- und korrosionsgeschützte IDC-Beschaltung, automatische Schirmkontaktierung mit integrierter Zugentlastung, kapazitive und induktive Kompensation.

Grenzenlose Freiheit und Flexibilität beim Verkabeln bietet der FM45. Es handelt sich um einen universell einsetzbaren, werkzeugfrei beschaltbaren, feldkonfektionierbaren RJ45-Stecker mit 8-poliger Verbindung und Cat.-5e-Performance, der für geschirmte und ungeschirmte Kabel bis 8 mm Durchmesser, Draht und Litze geeignet ist. In weniger als einer Minute erledigt man die Konfektionierung des FM45 vor Ort. Industrietaugliche Schneidklemm-Technik (IDC) erspart das Abisolieren der Adern. Sie bietet sichere, wiederholbare vibrations- und korrosionsbeständige Beschaltung. Je nach Bedarf erfüllt der FM45 die Anforderungen der Schutzklassen IP20 und IP67.

Auch für die Starkstromverkabelung hat R&M eine Schnellmontagelösung im Programm: das Cable Outlet RCO Power. Der Abzweiger wird mit wenigen Handgriffen am unterbrechungsfrei verlegten Kabel angeschlossen – IDC-Technologie macht's möglich – und stellt einen vollwertigen Stromanschluss bereit. RCO Power passt auf zugelassene, runde Stromkabel mit 3 bzw. 5 Adern. Diese Lösung bietet einige Vorteile gegenüber Flachkabel-Lösungen: Man benötigt keine proprietären Abzweiger. Die Installation wird sicherer, da die Drähte nicht unterbrochen werden und weniger Torsion auf das Kabel ausgeübt wird als bei herkömmlicher Installation. Ausserdem verursacht die Starkstromverkabelung weniger elektromagnetische Störungen, da die Adern im Kabelmantel durchgängig verdreht bleiben. Sowohl Festdraht als auch Litzendraht können beschaltet werden und eine Beschaltung ist sogar unter Stromführung möglich. Eine vergleichbare Outlet-Lösung bietet R&M für die Feldbus-Verkabelung an.

6.4. Multimedia-Lösungen für die Kabinenanbindung

Hunderte von Passagierkabinen mit Internet, Audio, Video, TV, Bordinformationen, Telefon, Klimasteuerung, Sicherheits- und Alarmtechnik und noch mehr Komfort zu versorgen – das ist eine der Herausforderungen beim Bau moderner Kreuzfahrtschiffe. Hier greifen Multimedia- und Breitbandlösungen von R&M. Umfangreiche Erfahrungen aus der strukturierten Wohnungsverkabelung bzw. der Video- und Breitband-Internetversorgung von Wohnanlagen fliessen mit ein.

Für die Sicherheitssysteme werden in der Regel separate Netze redundant zu den sicherheitstechnisch weniger relevanten Datennetzen aufgebaut. Für die elektronischen Dienste und Medien können entweder pro Dienst zwei bis drei Kabel oder alternativ ein Kabel für alle drei Dienste verlegt werden. Die zuletzt genannte Alternative basiert auf einer durchgängig sternförmigen, anwendungsneutralen Verkabelung und bietet eine Reihe von Vorteilen: Es werden weniger Patchfelder und Anschlussdosen benötigt, was Gewicht und Platz spart und den Installationsaufwand reduziert. Die elektronischen Dienste lassen sich zentral administrieren. Der RMS45 Microsplitter von R&M implantiert im Handumdrehen vier Steckplätze in eine Standard RJ45-Anschlussbuchse. So können an einer einzigen LAN-Anschlussdose mehr Dienste bereitgestellt werden. Mit dem CATV Panel von R&M können Fernsehsignale im Datennetz verteilt werden. Man erspart sich eine parallele Koax-Verkabelung.

7. Quellen und weitere Informationen

- R&M Übersichtsbroschüren Schiffsverkabelung
- R&M Katalog Universum
- diverse R&M White Paper: MICE-Umgebungsklassen, IDC-Technologie, Mechanische Stabilität von Installationskabeln u.a.

7.1. Relevante Normen

- IEC 11801, ISO/IEC 24702, IEC 60529, IEC 60092 etc.
- SOLAS- und IACS-Richtlinien, NEK 606 sowie zahlreiche relevante Standards von Germanischer Lloyd (GL), Det Norske Veritas (DNV), Lloyds Register of Shipping (LR), und eine Reihe von nationalen sowie militärischen Standards

Weitere Informationen zu Produkten und Lösungen von R&M finden Sie im Internet: www.rdm.com