



Integraler Ex-Schutz für die komplette LNG-Versorgungskette

Fließender Übergang zur klimaneutralen Energieversorgung

Im Zuge der Energiewende kann verflüssigtes Erdgas (LNG) als Übergangslösung einen wichtigen Beitrag für die Versorgungssicherheit leisten. Dieser Energieträger zeichnet sich durch seine hohe Verfügbarkeit zu wettbewerbsfähigen Konditionen und eine geringere Emissionsbelastung im Vergleich zur Verbrennung von Kohle und Öl aus. Da das geförderte und verflüssigte Erdgas hochentzündlich ist, muss der Explosionsschutz über die gesamte Wertschöpfungskette gewährleistet sein.

Innerhalb von knapp 20 Jahren hat sich die jährliche globale Liefermenge von LNG (Liquefied Natural Gas) auf fast 320 Mio. t (2018) verdreifacht und könnte laut Branchenschätzung 2040 mehr als 15 % des gesamten Erdgasmarktes ausmachen. LNG, das derzeit noch fast ausschließlich aus Erdgas gewonnen wird, besteht überwiegend aus Methan sowie geringen Anteilen weiterer Gase wie Ethan, Propan und Stickstoff. Die Hauptexporteure sind gegenwärtig Australien und Katar, als größter Abnehmer gilt Japan. Das durch Tiefkühlen auf unter -160°C zu LNG verflüssigte Erdgas weist ein um den Faktor 1/600 reduziertes Volumen auf und kann daher mit hoher Energiedichte kryogen gelagert sowie per Schiff oder Lkw transportiert werden. LNG-Tanker mit bis zu 265.000 m^3 Ladekapazität gewährleisten die Gasversorgung über große Distanzen auch ohne Anschluss an bestehende Pipelinenetze. Zudem lassen sich durch die Verstromung von Erdgas kurz- und mittelfristig Versorgungslücken beim Umstieg auf erneuerbare

Energien klimaschonender als durch andere fossile Quellen schließen. Eine ökologische Alternative zur fossilen Gasförderung stellt die Gas-erzeugung aus Biomasse dar. Bioerdgas – auch Biomethan genannt – entsteht durch die Vergärung organischer Substanzen und kann nach seiner Aufbereitung und Abscheidung von CO_2 in das Erdgasnetz eingespeist werden.

Durchgängiger Ex-Schutz für die ganze Prozesskette

Zu den zentralen Herausforderungen bei der Erdgas- und LNG-Produktion gehört der Explosionsschutz. Da das geförderte Gasgemisch hochentzündlich ist, fallen Erdgas und LNG gemäß ATEX und IECEx unter die Explosionsgruppe IIA, Temperaturklasse T1. Zündgefahren bestehen nicht nur bei der Erdgasförderung, sondern auch bei der Verflüssigung und Rückumwandlung im LNG-Terminal sowie im Falle eines Austritts der kryogenen Flüssigkeit aus Transport- oder Lagerbehältern. Fol-

lich müssen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg die Vorgaben des konstruktiven und elektrischen Explosionsschutzes erfüllt sein. Diesem hohen Anforderungsprofil entsprechen Anbieter wie R. Stahl, die weltweit zertifizierte Komplettlösungen für Anlagen und Transportmittel zum Einsatz in allen Ex-Schutz-Zonen projektieren, fertigen und installieren.

Ex-geschützte Prozesssteuerung in Förderanlagen

Seit Jahrzehnten statten die Experten aus Waldenburg On- wie Offshore betriebene Erdgasförderanlagen in aller Welt mit explosionsgeschützten Produkten und Systemen zur Prozesssteuerung sowie elektrischer Infrastruktur und Beleuchtungstechnik aus. Für die konventionelle Erdgasförderung müssen die Erd- und Gesteinsschichten bis zum Erreichen des fossilen Gasvorkommens durchbohrt und das Bohrloch in regelmäßigen Abschnitten verrohrt, betoniert und mit Sicherheitsven-

tilen versehen werden. Diese Maßnahmen, die auch dem Schutz der umliegenden Gesteins- und Grundwasserschichten dienen, erfordern eine permanente Messung des Bohrvorgangs. Die sichere Übertragung der Messdaten an das Prozessleitsystem kann mit ISpac-Trennstufen von R. Stahl erfolgen. Diese für den weltweiten Einsatz in Zone 1 und 2 einschließlich NEC Class 1/Division 2 zertifizierten Module eignen sich zur eigensicheren Punkt-zu-Punkt-Anbindung für geringe Signalmengen. Zum Übertragen größerer Datenvolumina mit verschiedenen Bussystemen oder Industrial Ethernet bietet das Unternehmen mit IS1+ ein äußerst leistungsfähiges Remote-I/O-System mit Hot-Swap-Eignung. Es unterstützt auch die schnelle, eigensichere LWL-Kommunikation in Zone 1 mit Übertragungsraten von 100 Mbit/s und erlaubt das Anbinden von Feldgeräten in allen Ex-Schutz-zonen. Zudem rüstet der Hersteller zur Gasentnahme eingesetzte Pumpen mit leistungsgerecht dimensionierten Ansteuerungssystemen aus. Die in verschiedenen Steuervarianten lieferbaren Systeme können mit Hauptschalter, Transformator, Haupt- und Steuersicherungen sowie verschiedensten Befehls- und Meldegeräten ausgestattet werden.

Energieverteilungen für Verflüssigungsanlagen

Das geförderte Roherdgas durchläuft zunächst eine Aufbereitungsanlage, um Verunreinigun-

gen und Schadstoffe abzutrennen und nahezu reines Methan zu erhalten. Im Anschluss wird es zur Verflüssigung in eine auch als LNG-Train bezeichnete Liquefaction Plant geleitet. Die Verflüssigung mittels ein- bis dreistufiger Kreislaufverfahren ist mit hohem Energieverbrauch zur Tiefkühlung und Wärmeabfuhr verbunden. Zur Ansteuerung der für die Wärmetauscher benötigten Pumpen und Ventilatoren sind die Anlagen mit besonders leistungsstarken explosionsgeschützten Motoransteuerungen und Energieverteilungen ausgestattet. Entsprechende Ex-Schutz-Lösungen realisiert der Anbieter je nach Applikation und Dimensionierung in verschiedenen Zündschutzarten – z.B. in druckfester Kapselung (Ex d), Überdruckkapselung (Ex p), Erhöhter Sicherheit (Ex e) oder Vergusskapselung (Ex m). Die modular aufgebaute Gehäusetechnik erlaubt es, mehrere Schutzarten effizient miteinander zu kombinieren und Steuerungen und Energieverteilungen in beliebigen Größen zu konfigurieren, um im Ex-Bereich auch sehr hohe Leistungen mit vielen Stromabgängen verfügbar zu machen. Für reduzierte Wartungs- und Instandhaltungskosten des gesamten LNG-Trains empfiehlt sich eine Verknüpfung der Schutzschalter und Hilfskontakte mit einem Remote-I/O-System, so dass sich Fehlerabgänge der Energieverteilung über das Prozessleitsystem auslesen und überwachen lassen. Die Experten haben eine Vielzahl von Verflüssigungsanlagen mit Ex-geschützter

Beleuchtungs-, Automatisierungs- oder Niederspannungstechnik ausgerüstet. Zu den Anwendern zählen nicht nur Onshore-Anlagen, sondern auch auf See betriebene Floating-Units, die als Erdgasförderstätten oder schwimmende LNG-Speicher dienen oder gleich den gesamten Prozess des Förderns, Verflüssigens und Speicherns auf See durchführen. Die weltweit erste und zurzeit größte Floating-LNG-Anlage, die vor der Westküste Australiens 3,6 Mio. t LNG pro Jahr fördert, wurde von R. Stahl unter anderem mit Klemmenkästen für die elektrische Installationstechnik ausgestattet. Für andere Projekte hat das Unternehmen bspw. Ex-geschützte Remote-I/O-Systeme, Steuerungen, Trennstufen, Stecker und Steckdosen geliefert.

Steuerungstechnik minimiert Ladungsverluste

Für den Transport von LNG werden überwiegend Spezialanker mit immer größeren Abmessungen eingesetzt. Die Ladekapazität neu gebauter LNG-Carrier kann heute bis zu 265.000 m³ betragen. Trotz der Tankisolierung erwärmt sich das verflüssigte Gas während des Transports und könnte teilweise verdampfen, wenn es nicht durch den Einsatz von Kompressoren an Bord wieder heruntergekühlt würde. Zur Steuerung der Kompressoren setzt der Anbieter explosionsgeschützte Remote-I/O-Steuerungsstationen ein, welche die Signale von Sensoren und Aktoren eigensicher z.B. via Profibus DP an

Seit Jahrzehnten stattet R. Stahl Verflüssigungsanlagen in aller Welt mit explosionsgeschützten Produkten und Systemen zur Prozesssteuerung sowie elektrischer Infrastruktur und Beleuchtungstechnik aus.





▲ Remote I/O-Steuerungsstationen sind kompakt dimensioniert, robust aufgebaut und lassen sich leicht installieren.

das dezentrale Leitsystem übertragen. Da für die Installation unter Deck nur wenig Einbauraum zur Verfügung steht, müssen die Maschinen und RIO-Stationen mit I/O-Modulen, digitalen Anzeige- und Meldelementen sehr kompakt dimensioniert sein. IS1+ ermöglicht durch seine 8- bzw. 16-kanaligen Ex-i-Module einen hochkompakten Stationsaufbau mit deutlicher Platz- und Gewichtsersparnis. Das über 12 verschiedenen Schiffszertifizierungen wie DNV GL, ABS und ClassNK verfügbare System entspricht den Anforderungen für Zone 1. Es ist robust und vibrationsfest aufgebaut und lässt sich leicht installieren. Zum Schutz vor der salzhaltigen Atmosphäre ist die Kompressor-Steuerungsstationen in robuste, Ex e-geschützte Edelstahlgehäuse mit schlanken Einzel-, Doppel- oder Dreifachtüren und hochwertigen, seewasserbeständigen Dichtungsmaterialien integriert.

Ex-Schutz-Lösungen für die Rückumwandlung

Am Zielort wird das Erdgas in Regasification Units wieder in gasförmigen Zustand gebracht. Alternativ lässt sich die Rückumwandlung kleinerer Mengen auch flexibel in schwimmenden Anlagen – Floating Storage and Regasification Units (FRSU) – durchführen. Für die Rückumwandlung muss dem LNG die nötige Verdampfungswärme zugeführt werden, die aus Gründen der Wirtschaftlichkeit meist aus mit Meerwasser gespeisten Wärmetauschern gewonnen wird. Pumpeneinheiten, die das Meerwasser zum Wärmetauscher befördern, werden

von den Ex-Schutz-Experten mit Alarm-signalgebern, Klemmenkästen, Sicherheitsschaltern und Lasttrennschaltern mit AC3-Schaltvermögen bestückt. Die Sicherheitsschalter trennen bei Reinigung und Reparaturen die elektrische Energiezufuhr sicher von Maschinen und Anlagenteilen. Da sich die explosionsgefährdeten Zonen über weite Anlagenbereiche erstrecken, kommen Ex-Schutz-Lösungen von R. Stahl nicht nur im eigentlichen Verarbeitungsprozess, sondern in der gesamten Infrastruktur zur Anwendung. Entscheidend für die Materialauswahl und Konstruktion sind dabei neben dem Ex-Schutz seewasserresistente Gehäusewerkstoffe, hochwertige Dichtungsmaterialien, ein vibrationsfestes Design und die Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Einflüssen. Langfeldleuchten, Rohrleuchten und Scheinwerfer des Anbieters decken sämtliche Beleuchtungsaufgaben im Innen- und Außenbereich ab. Explosionsgeschützte Sicherheitsleuchten mit Batteriebetrieb gewährleisten die Beleuchtung im Fehlerfall.

Akustische und/oder optische Alarmsignalgeber dienen der Warnung oder als Hinweis einer Gerätestörung im Ex-Bereich. Außerdem liefert und implementiert das Unternehmen Ex-geschützte Kamerasysteme sowie Netzwerktechnik mit kabel- und funkbasierter Übertragung für die uneingeschränkte Kommunikation in allen Anlagenbereichen und verfügt über eine breite Palette an geeigneten Schaltern, Steckdosen, Klemmen- und Steuerkästen.

Patentiertes Schutzkonzept zur Druckentlastung

Vor der Netzeinspeisung wird das rückverdampfte Erdgas in einer Kompressionsanlage verdichtet. Die Motoransteuerungen und Energieverteilungen, die u.a. für die Ansteuerung von Kompressoren – aber auch zur Speisung der Wärmetauscher und Verdampfungsanlagen – benötigt werden, können durch Verwendung der patentierten EXpressure-Gehäusetechnologie deutlich leichter und kompakter als mit herkömmlichen Ex d-Gehäusen realisiert werden. Das innovative Schutzkonzept der Druckentlastung ermöglicht die Konstruktion auch groß dimensionierter und leichtge-

wichtiger Ex d-Lösungen im klassischen Schaltschrankformat zur Installation elektrischer und elektronischer Standardkomponenten in explosionsgefährdeten Bereichen. So lässt sich die Projektierung aus dem sicheren Bereich ohne Abwandlung für die Implementierung in Zone 1 oder 2 übernehmen. Neben Energieverteilungen und Steuertechnik können in EXpressure-Gehäusen auch große Betriebsmittel wie Transformatoren oder Frequenzumformer ohne aufwändige Überdruckkapselung explosionsgeschützt installiert werden. Durch die leichtgewichtige Bauweise, den großen Installationsraum und das unkomplizierte Handling eignen sie sich ebenso ideal für beengte Einbauverhältnisse wie für den Einsatz im maritimen Umfeld.

LNG als Treibstoff der Zukunft an Bord

Hauptsächlich wird LNG zur Wärme- und Stromerzeugung sowie als Energieträger für die Prozessindustrie genutzt. Wegen seiner Umweltverträglichkeit und des positiven Effekts auf den CO₂-Ausstoß wächst seine Bedeutung aber auch als Kraftstoff zum Antrieb von Schiffen und Lastkraftwagen. Weil die aktuellen Vorgaben der internationalen Seeschiffahrtsorganisation IMO den zulässigen Schwefelgehalt im Treibstoff auf höchstens 0,5 % festlegen, ist die Verbrennung von Schwerölen in Schiffsmotoren nur noch mit sehr aufwändiger Abgasreinigung möglich. Eine zukunftssichere Alternative stellen daher niedringschwefelige Treibstoffe wie LNG dar. Hierfür müssen an Bord Fuel Gas Supply Systems (FGSS) für die Brennstoffzuführung zu den Motoren installiert werden. Diese Systeme umfassen neben Gastanks auch Verdampfer, Kompressoren, Pumpen und ein zentrales Automatisierungssystem. Um die gemessenen Tem-



Explosionsschutz in Leichtbauweise: Die Ex d-zertifizierten EXpressure-Gehäuse bieten viel Einbauvolumen für komplette Schalt- und Steueranlagen. ►

peratur-, Druck- und Durchflusswerte, Ventilstellungen und Gerätestati zu überwachen und weiterzuleiten, werden in unmittelbarer Nähe des FGSS ein Remote-I/O sowie ein HMI-System in explosionsgeschützter Ausführung eingerichtet. Die zur Prozessüberwachung und Steuerung entwickelten Lösungen basieren auf den RIO-Systemen IS1+ und Bedienstationen der Reihe ET 598 für die Vor-Ort-Visualisierung und das FGSS-Alarmmanagement. Diese nach ATEX, IECEx, ABS und DNV GL zertifizierten Thin Clients sind speziell für Zone 1 und extreme Umweltbedingungen ertüchtigt. Das Bediensystem besteht aus einem seewasserfesten IP66-Gehäuse und hält auch extremen Vibrationen stand. Die Bedienung erfolgt per kapazitivem Touchscreen, der als 21,5" großes Display mit gehärteter Glasscheibe unempfindlich gegenüber mechanischen Einwirkungen ist. Zur Kommunikation mit den anderen Systemkomponenten werden in Zündschutzart

Ex op is ausgeführte Ethernet-Multimode-Lichtwellenleiter eingesetzt. Die LWL-Übertragung unterliegt keiner elektromagnetischen Beeinflussung durch in der Nähe installierte Komponenten wie Motoren und Umrichter. Durch die robuste Systemauslegung ist eine hohe Verfügbarkeit gewährleistet, um den Wartungs- und Reparaturbedarf auf hoher See möglichst gering zu halten.

Fazit

Die Bedeutung von LNG als Energieträger und Treibstoff wird in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Auf Basis umfassender Ex-Schutz-Kompetenz und seines breiten Produkt- und Leistungsspektrums bietet R. Stahl zuverlässige Systemlösungen für die gesamte LNG-Wertschöpfungskette sowie für LNG als umweltverträgliche Alternative zur Schweröl-Verbrennung. Damit leistet der Ex-Schutz-Spezialist einen nachhaltigen Beitrag für die Versor-

gungssicherheit im Übergang zur klimaneutralen Energieerzeugung.

Der Autor

Ingo Emde, Business Development Manager, R. Stahl

Bilder © R. Stahl

R. Stahl auf der Achema

Halle 11, Stand C45

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200717>

Kontakt

R. STAHL Schaltgeräte GmbH, Waldenburg

Tel.: +49 7942 943 - 0

sales-ex@r-stahl.com · www.r-stahl.com



Funktionale Sicherheit aus einer Hand

Pepperl+Fuchs bietet ein dreistufiges Paket, um Konstrukteure und Anwender bei komplexen Aufgaben der Funktionalen Sicherheit zu unterstützen. Es beinhaltet maßgeschneiderte Sicherheitskonzepte, ein breites Sensorikportfolio und ein umfassendes Schulungsangebot. Bei der Funktionalen Sicherheit im Maschinen- und Anlagenbau sind Konstrukteure und Anlagenbetreiber mit einer zahlreichen und schwer zu überblickenden Normenlage konfrontiert. Mehrstufige Sicherheitskonzepte sind gefordert, komplexe Berechnungswege sind zu bewältigen. Auf dem Markt findet sich eine Vielzahl potenzieller Partner, darunter spezialisierte Ingenieurbüros sowie Hersteller von Spezial- und Nischenprodukten. Als Experte für Funktionale Sicherheit bietet das Unternehmen maßgeschneiderte Sicherheitskonzepte, die mit Unterstützung bei der

Entwicklung des Sicherheitskonzepts und der Berechnung der Sicherheitsstufe (Performance Level/PL, Safety Integrity Level/SIL) entworfen werden. Die Experten helfen auch beim Retrofit an bestehenden Anlagen sowie bei der Anpassung an neue normative Vorgaben. Das Produktportfolio für Sicherheitsanwendungen bietet Geräte und Lösungen für Detektions-, Positionier- und Identifikationsaufgaben sowie zur Schwingungsüberwachung. Zudem sind intensive Schulungen und Expertenseminaren für alle Interessierten verfügbar.

Achema · Halle 11.1, Stand A41

Kontakt

Pepperl+Fuchs SE, Mannheim

Tel.: +49 621 776 - 1111

fa-info@de.pepperl-fuchs.com

www.pepperl-fuchs.com

Klein und sicher im Ex-Bereich

Auf der Achema präsentiert Papenmeier Lösungen für die Prozessbeobachtung und visuelle Kontrollsysteme. Für die Prozessbeobachtung in Ex-Bereichen entwickelt wurde die besonders kleine Lumistar ESL 53LED Ex. Diese Leuchte, die eine Gesamtlänge von 165 mm und einen Durchmesser 53 mm aufweist, kombiniert eine kompakte Bauweise und hygienerechtes Design. Sie ist für den Einsatz in Umgebungstemperaturen bis maximal 40 °C (T6) bzw. bis maximal 50 °C (T4) ausgelegt. Ihre LED-Technologie sorgt standardmäßig für Licht in tageslichtweiß (5.700 K), weitere Lichtfarben sind auf Anfrage erhältlich. Der Abstrahlwinkel beträgt 19°, der Lichtstrom 500 lm. Die Leuchte (24 V AC/DC, 7 W) ist in Schutzart



IP 65 und IP 67 nach DIN EN 60529 ausgeführt.

Achema · Halle 8, Stand E84

Kontakt

F.H. Papenmeier GmbH & Co. KG, Schwerte

Tel.: +49 2304 205 - 0

info@papenmeier.de

www.papenmeier.de



Safety is for life.™ **REMBE® Rush Order**

Berstscheiben innerhalb von 24 Stunden

☎ +49 2961 7405-0

www.berstscheiben24.de

■ Made

■ in

■ Germany

