

Bewährte Lösungen aus der Automatisierung

Sicher im Umgang mit Wasserstoff

Ostfildern, 16. Mai 2024 - Wasserstoff birgt als Energieträger weltweit großes Potenzial für den Klimaschutz und spielt eine Schlüsselrolle für das Erreichen von Klimazielen. Bei der Herstellung, Handhabung und Verwendung von Wasserstoff gibt es jedoch Risiken, denn das Gas ist hochentzündlich sowie farb- und geruchlos. Zum Schutz von Menschen und Umwelt muss die Funktionale Sicherheit beim Umgang mit Wasserstoff gewährleistet sein. Erprobte und verfügbare Sicherheitsprinzipien aus der Automatisierung übernehmen wichtige Aufgaben in der gesamten Wasserstoffindustrie. Sie tragen dazu bei, dass Wasserstoff nicht nur sauber, sondern auch safe und secure ist.

Wasserstoff ist in aller Munde. Der Energieträger spielt eine ausschlaggebende Rolle für die Energiewende und die Klimaneutralität. Er kommt beispielsweise in der Industrie bei der Stahlerzeugung, der Glasindustrie, bei der Mobilität als Treibstoff von Transportfahrzeugen oder zur Rückverstromung zum Einsatz. Dabei birgt Wasserstoff Chancen und Risiken zugleich. Er ist leicht entflammbar und hochexplosiv, selbst wenn sich nur geringe Mengen mit Luft vermischen – die Entzündung ist bereits bei einem Wasserstoff-Anteil von nur vier Prozent in der Luft möglich. Luft und Wasserstoff dürfen daher nicht unkontrolliert gemischt werden, um die Gefahr einer Entzündung durch einen Funken oder Wärme zu vermeiden. Sowohl die sichere Produktion, die Handhabung, als auch die Verwendung erfordern geeignete Sicherheitssysteme.

Anforderungen an die Sicherheitstechnik für Wasserstoff

Gasdichtheit, Robustheit von Absperreinrichtungen sowie Druckfestigkeit und Dichtigkeit von Rohren, Sensoren und Ventilen haben in der Wasserstoffindustrie eine besondere Bedeutung. Denn beispielsweise ein Gasleck, zu hoher Druck oder ein undichtes Ventil können schwere Folgen für Mensch, Anlage und Umwelt haben. Entsprechend werden Sicherheitsaufgaben häufig über besondere Materialeigenschaften und über mechanische Dimensionierungen gelöst: Je robuster beispielsweise Absperrventile sind, desto sicherer sind sie in ihrer Anwendung. Schließlich sind höchste Prozessdrücke in der Wasserstoff-Betankung von Fahrzeugen oder Zügen erforderlich.

Wasserstoff kann durch Abkühlung auf -253 Grad Celsius verflüssigt werden. So ist er auf kleinerem Raum in Wasserstofftanks besser transportfähig. Eine sichere Isolierung dient nicht nur dem Schutz vor Wärme, sondern auch dem Schutz vor Kontakt mit der Umgebung. Wenn Wasserstoff in diesem sogenannten kryogenen Zustand mit der Haut in Kontakt kommt oder wenn die gefrierenden Dämpfe von flüssigem Wasserstoff eingeatmet werden, können Erfrierungen, Unterkühlung und Lungenschäden auftreten. Alternativ wird Wasserstoff im gasförmigen Zustand unter hohem Druck – zwischen 200 und 900 bar – gespeichert. Dadurch wird der Energieinhalt pro Kubikmeter erhöht. Gasförmiger Wasserstoff ist sehr flüchtig. Als eines der leichtesten Elemente breitet er sich schnell nach oben aus und vermischt sich mit Luft. Problematisch kann es dann werden, wenn sich Wasserstoff in geschlossenen Strukturen oder Gebäuden ansammelt, damit steigt die Entzündungs- oder Explosionsgefahr. Denn Wasserstoff ist hochentzündlich, bereits

kleine Funken oder Hitzequellen können zu einer Explosion führen. Daher sind auch die kleinsten Leckagen an Wasserstoff-Leitungen, Ventilen Verschraubungen und Tanks ein ernsthaftes Risiko. Zudem ist Wasserstoff ein farb- und geruchloses Gas. Wasserstoffbrände sind daher häufig schwer zu lokalisieren und zu löschen.

Es bringt Vorteile, Sicherheit nicht ausschließlich auf eine statische Zustandsprüfung zu begrenzen. Erprobte und verfügbare Sicherheitsprinzipien aus der Automatisierung und der funktionalen Sicherheit können auch in der Wasserstoffindustrie eingesetzt werden. Die Lösungen helfen, Sicherheit immer als eine übergreifende Überwachungsfunktion von Bauteilen und ihrem funktionalen Zusammenhang in der Prozesskette zu betrachten. Zusätzlich zu den statischen Sicherheitseigenschaften der Komponenten können sichere Automatisierungslösungen beispielsweise die dynamische Druck- und Temperaturüberwachung oder die sichere Einhaltung von Belastungsgrenzen nachgeschalteter Strukturen übernehmen. Die Steuerungssysteme von Pilz erkennen Gaslecks zuverlässig durch die Auswertung von Gas-Detektoren und überwachen sicher Temperatur, Druck, Füllstand, Spannung, Strom, aber auch den Not-Halt. Sie erkennen Fehler im Millisekundenbereich und leiten vordefinierte Sicherheitsreaktionen ein, die Mensch und Anlage schützen.

Sicherheit von der Produktion bis zur Verwendung

Wasserstoff kann auf verschiedene Weisen hergestellt werden. Bei der Elektrolyse wird grundsätzlich mittels elektrischem Strom Wasser in seine Bestandteile gespalten und schließlich gasförmiger Sauerstoff und Wasserstoff gewonnen. Die unterschiedlichen Elektrolyseverfahren erfordern unterschiedliche sicherheitstechnische

Betrachtungen. Für manche der Verfahren werden hohe Drücke und Temperaturen benötigt, die überwacht und geregelt werden müssen, um Unfälle zu vermeiden. Ist der Druck im Tank zu hoch, wird beispielsweise eine Überdruckventilentlastung eingeleitet, bei der sich das Ventil automatisch öffnet und überschüssiger Wasserstoff entweichen kann. Gas- und Flammendetektoren sind wichtig, da sie austretendes Gas und Flammen sofort erkennen und somit schnell Sicherheitsmaßnahmen eingeleitet werden können – dazu gehören beispielsweise die Absicherung des Gefahrenbereichs oder auch der Not-Halt. Auch können, je nach Elektrolyseverfahren, Lastschwankungen während der Elektrolyse auftreten. Daher ist es wichtig, eine möglichst konstante elektrische Versorgung sicherzustellen. Denn ein Ausfall des elektrischen Teils unterbricht nicht nur die Elektrolyse, sondern erhöht schließlich auch die Explosionsgefahr. Die sichere Kleinststeuerung PNOZmulti 2 von Pilz hat sich branchenübergreifend bewährt. Funktional ist die konfigurierbare Kleinststeuerung PNOZmulti 2 zwischen Sicherheitsrelais PNOZ und großen, programmierbaren Steuerungssystemen im Automatisierungssystem PSS 4000 angesiedelt. Die Kleinststeuerung steuert und überwacht unter Einsatz von sicheren Analogeingängen und der Flexibilität des Softwaretools alle erforderlichen Sicherheitsfunktionen wie Druck, Temperatur oder Füllstand.

Die Dampfreformierung ist ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff aus kohlenstoffhaltigen Energieträgern und Wasser. Dabei reagiert ein Brennstoff, wie beispielsweise Erdgas oder auch Methanol, Biogas oder Biomasse, mit Wasserdampf unter hohen Temperaturen und Drücken. Der Sauerstoffgehalt des Wasserdampfs führt zu einer teilweisen Oxidation des Brennstoffs, und es entsteht

Wasserstoff und Kohlenmonoxid. Dieses Verfahren erfordert hohe Temperaturen, die durch den Einsatz von Brennern erreicht werden. Die Kleinststeuerung PNOZmulti 2 Burner und das Automatisierungssystem PSS 4000 können nicht nur die sichere Steuerungs- und Überwachungssequenz eines klassischen Brenner Management Systems übernehmen, sondern auch die Steuerung und Sicherheitsüberwachung der Fertigungsanlage oder Maschine, in die der Thermoprozess integriert ist.

Nach der Herstellung kann Wasserstoff auf verschiedene Arten gelagert und transportiert werden, abhängig von den Produktionsverfahren, der Entfernung und den Bedürfnissen der Endverbraucher. Sowohl in komprimierter als auch in flüssiger Form kann der Energieträger beispielsweise auf Schiene, Wasser oder Straße transportiert werden. Die Wahl zwischen komprimiertem und flüssigem Wasserstoff hängt von den spezifischen Anforderungen und der Infrastruktur ab. Der Transport mit dem Schiff eignet sich gerade bei internationalem Import und Export von Wasserstoff. Große Mengen können mit Pipelines über lange Strecken hinweg befördert werden.

Zuverlässig tanken an der Wasserstofftankstelle

Ein wichtiges Einsatzgebiet von Wasserstoff ist der Antrieb von Fahrzeugen. Damit Wasserstoff als Treibstoff in Verbrennungsmotoren genutzt werden kann, braucht es die entsprechende Infrastruktur. Daher sind Wasserstofftankstellen (HRS) entscheidend für die Entwicklung der Wasserstoffmobilität. Eine Wasserstofftankstelle besteht aus einem Kompressionsbereich, in dem das Gas auf bis zu 1000 bar verdichtet werden kann, einem Kühlsystem, Hochdruckspeichertanks und der Zapfsäule. Die

Einrichtung und Verwaltung einer Wasserstofftankstelle wird von den lokalen Behörden genehmigt und unterliegt den Vorgaben nationaler oder regionaler Gesetze. Zu den Sicherheitsfunktionen, die an der Wasserstofftankstelle berücksichtigt werden müssen, gehören die Wasserstoffleck-, Flammen- und Rauchererkennung sowie die Temperatur- und Drucküberwachung. In Frankreich sorgt das Automatisierungssystem PSS 4000 von Pilz für die Sicherheit bei der Abgabe von Wasserstoff an derzeit 10 öffentlichen Tankstellen. Pilz Frankreich arbeitet dort seit 2023 mit der Unternehmen Hydrogen Refueling Solutions (HRS) zusammen. Dank dem dezentralen Aufbau und den dezentralen Fail-Safe-Analogeingängen von PSS 4000 kann das gesamte System mit kurzen Verkabelungswegen und modular aufgebaut werden.

Funktionale Sicherheit braucht Industrial Security

Mit der zunehmenden digitalen Vernetzung von Anlagen und Systemen in der Wasserstoff-Produktion und -anwendung ist neben der Funktionalen Sicherheit auch das Thema Industrial Security wichtig. Ziel der Industrial Security ist es, die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen, sowie die Integrität und Vertraulichkeit von maschinellen Daten und Prozessen zu gewährleisten. Industrial Security beschreibt den Schutz von Produktions- und Industrieanlagen vor Manipulationen oder fehlerhafter Bedienung. Vormalig war Security die Aufgabe der Informationstechnik (IT) in Form von IT-Security. Heute sind auch Produktions- und industrielle Wasserstoffanlagen in hohem Maße informationstechnisch miteinander vernetzt. Angreifer können leichter in Automatisierungs- und Steuerungssysteme eindringen, diese manipulieren und sogar die Sicherheit (Maschinensicherheit) gefährden. Das bedeutet, dass auch Mitarbeiter, die keine IT-Experten sind, mit potenziellen

Gefahren konfrontiert werden. Industrial Security befasst sich mit der Sicherheit von Steuerungsnetzen in Produktions- und Industrieanlagen der Fabrikautomation und Prozesssteuerung.

Angreifer nutzen häufig vorhandene Schwachstellen, um in Steuerungsnetze einzudringen oder Prozesse zu stören. Um den Zugriff von Angreifern auf das Steuerungsnetz zu verhindern, müssen potenzielle Schwachstellen rechtzeitig erkannt und behoben werden. Gelingt es Angreifern, eine Schwachstelle auszunutzen, kann dies verheerende Folgen für das Unternehmen haben. Ein Beispiel ist eine Fernverbindung zu einem Container für die Wasserstoffproduktion, um den Status des Systems zu überprüfen. Diese Verbindung muss geschützt werden, wenn diese Fernverbindung dazu führt, dass der sicherheitsrelevante Teil des Systems unerlaubt kontrolliert oder verändert werden kann. Die Industrial Firewall SecurityBridge von Pilz verhindert dies. Innerhalb des Steuerungsnetzwerks sind alle Verbindungen zwischen den Engineering-, Diagnose- oder Konfigurationstools und den Steuerungen vor Manipulationen geschützt und ermöglichen gesicherte Verbindungen nach außen. Mit dem Zugriffsberechtigungssystem PITreader und den dazugehörigen RFID-Transponderschlüsseln können die Anlagen vor unberechtigtem Zugriff geschützt sowie Zutrittsberechtigungen zuverlässig und individuell gesteuert werden. Denn alle Bedienerhandlungen können erst nach Berechtigungsprüfung und Freigabe erfolgen.

Safety und Security ganzheitlich gedacht

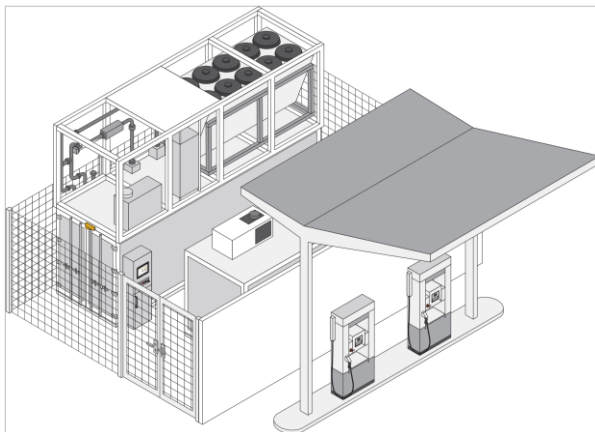
Um Wasserstoff als Energieträger optimal nutzen zu können, müssen alle Rädchen ineinandergreifen. Automatisierungslösungen können die klassischen, mechanischen Sicherheitseigenschaften der

Wasserstoffindustrie wertvoll ergänzen. Denn die Funktionale Sicherheit betrachtet immer den gesamten Lebenszyklus von Sicherheitseinrichtungen. Eine durchgängige systematisch-funktionale Sicherheitsbetrachtung schützt Menschen, Anlage und Umwelt – angefangen bei der Herstellung des Energieträgers bis hin zur Verwendung an der Wasserstofftankstelle. Pilz ist zudem überzeugt davon, dass nur eine ganzheitliche Betrachtung von Safety und Security einen umfassenden Schutz gewährleistet. Denn Security schützt die Verfügbarkeit von Anlagen und Maschinen vor Manipulationen und Fehlbedienung.

(Zeichen: 12.298)

Bildmaterial:

Abb. 1



BU: Die Vermeidung explosionsfähiger Atmosphären ist ein grundlegendes Instrument des Explosionsschutzes an Wasserstofftankstellen. Hierbei sind die frühzeitige Detektion und schnelle Ortung von Leckagen sowie das Einleiten geeigneter Maßnahmen maßgeblich. (Foto: © Pilz GmbH & Co. KG)

Abb.2 F_A_Hydrogen_refuelling_station_iSt1494263745_cold1



BU: Typische Sicherheitsfunktionen an einer Wasserstofftankstelle sind Wasserstoffleck-, Flammen- und Rauchererkennung sowie Temperatur- und Drucküberwachung. (Foto: © iStock.com/Scharfsinn86, © Pilz GmbH & Co. KG)

Abb. 3 F_A_Hydrogen_production_electrolysis_iSt1469692762_cold1



BU: Funktionale Sicherheit im Elektrolyseverfahren wird beispielsweise unter Einsatz von sicheren Analogeingängen der sicheren Kleinststeuerung PNOZmulti 2 oder des Automatisierungssystems PSS 4000 realisiert. Verfügbar sind auch Systeme für Zugangs- und Berechtigungsmanagement, um Manipulationen jeglicher Art zu verhindern. (Foto: © iStock.com/Scharfsinn86, © Pilz GmbH & Co. KG)

Pilz – The Spirit of Safety

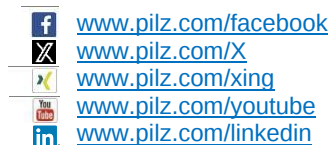
Pilz ist globaler Anbieter von Produkten, Systemen und Dienstleistungen für die Automatisierungstechnik. Als Pionier der sicheren Automation schafft Pilz Sicherheit für Mensch, Maschine und Umwelt. Gegründet 1948 ist das Familienunternehmen mit Stammsitz in Ostfildern heute weltweit mit 2.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in 42 Tochtergesellschaften und Niederlassungen vertreten.

Der Technologieführer bietet komplette Automatisierungslösungen für Safety und Industrial Security an der Maschine. Diese umfassen Sensorik sowie Steuerungs- und Antriebstechnik – inklusive Systemen für die industrielle Kommunikation, Diagnose und Visualisierung. Ein internationales Dienstleistungsangebot mit Beratung, Engineering und Schulungen rundet das Portfolio ab. Lösungen von Pilz kommen über den Maschinen- und Anlagenbau hinaus in zahlreichen Branchen zum Einsatz, wie etwa der Intralogistik, der Verpackung und der Bahntechnik oder im Bereich Robotik.

www.pilz.com

Pilz in sozialen Netzwerken:

Auf unseren Social-Media-Kanälen geben wir Hintergrundinformationen rund um das Unternehmen sowie die Menschen bei Pilz und berichten über Aktuelles aus der Automatisierungstechnik.



Kontakt für die Presse:

Martin Kurth

Unternehmens- und
Fachpresse
Tel: +49 711 3409-158
m.kurth@pilz.de

Sabine Karrer

Fach- und
Unternehmenspresse
Tel: +49 711 3409-7009
s.skaletz-karrer@pilz.de

Eva Rößle

Fachpresse
Tel: +49 711 3409-7147
e.roessle@pilz.de

Hansjörg Sperling- Wohlgemuth

Kongress- und
Vortragsmanagement
Tel: +49 711 3409-239
h.sperling@pilz.de