



Fortschrittliche Messumformer für Alkylierungsanlagen

*Ein Leitfaden für Raffinerien zur
Verbesserung der Sicherheit und Effizienz in
Säurealkylierungsanlagen durch Messinstrumente.*



EMERSON™

Die Rolle der Alkylierung im Raffineriebetrieb

In modernen Raffinerien werden Alkylierungsanlagen eingesetzt, die hochoktanige Komponenten zur Verbesserung der Benzinqualität herstellen. Bei diesem Verfahren werden Alkylate erzeugt, indem leichte Olefine wie Propylen und Butylen in Gegenwart eines stark sauren Katalysators mit Isobutan kombiniert werden. Alkylate werden wegen ihres niedrigen Dampfdrucks und ihrer hervorragenden Klopfestigkeit geschätzt und verbessern die Leistung von Benzin erheblich.

Betriebseffizienz

Die Verbesserung der Betriebseffizienz ist in diesen Anlagen von entscheidender Bedeutung. Sie beginnt mit der präzisen Trocknung und Reinigung von Rohstoffen wie leichten Olefinen aus den katalytischen Crackanlagen (Fluid Catalytic Cracking, FCC) und Isobutan, wodurch Verunreinigungen entfernt werden. Der Reaktor verwendet einen sauren Katalysator zur Erleichterung der Reaktion dieser Bestandteile und zur Herstellung hochoktaniger Alkylate. Das entstandene Gemisch wird dann durch Verfahren wie Destillation und Absetzen fachgerecht getrennt, um das Alkylatprodukt zu isolieren. Der Katalysator wird regeneriert und recycelt, was die Nachhaltigkeit des Prozesses unterstützt. Schließlich werden die raffinierten Alkylate gelagert und mit anderen Raffinerieströmen gemischt, wobei hochwertige Kraftstoffformulierungen erzeugt werden. Jeder Schritt ist entscheidend für die hohe Effizienz und Qualität des Alkylierungsprozesses.

Alkylierungsanlagen

In Raffinerien werden hauptsächlich zwei Arten von Alkylierungsanlagen eingesetzt: **Schwefelsäure (SA)** und **Fluorwasserstoffsäure (HF)**. Beide Typen zielen auf die Herstellung hochwertiger Alkylate ab, unterscheiden sich jedoch erheblich in ihren Betriebsmerkmalen, die über den verwendeten Katalysator hinausgehen.

Der folgende Abschnitt dieses eBooks befasst sich mit den Herausforderungen, die beide Säurealkylierungsverfahren gemeinsam haben. Aufgrund ihrer deutlichen Unterschiede und verschiedenen Sicherheitsaspekte werden jedoch in separaten Abschnitten spezifische Lösungen für die Messinstrumentierung im Detail besprochen.





1

Bewältigung gängiger Heraus- forderungen in Alkylierungsan- lagen



Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Wer für eine Alkylierungsanlage in einer Raffinerie verantwortlich ist, steht vor mehreren wichtigen Herausforderungen. Dazu gehören:

- **Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten**
- **Sicherstellung der betrieblichen Effizienz**
- **Umgang mit Rohstoffschwankungen**

Weitere Herausforderungen sind die Wartung der Ausrüstung und die Einhaltung von Umweltstandards. Außerdem ist es für die Gewährleistung des reibungslosen Betriebs wichtig, Prozesse zu optimieren, Ressourcen effektiv zu verwalten, Korrosion zu kontrollieren und fortschrittliche Prozesskontrollsysteme zu implementieren.

Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten

Eines der kritischen Sicherheitsrisiken in Alkylierungsanlagen ist das Potenzial für Lecks und Verdampfen von flüssigem Isobutan und Olefinen, die in diesen Anlagen als Ausgangsmaterial verwendet werden. Da es sich sowohl bei Isobutan als auch bei Olefinen um sehr flüchtige Kohlenwasserstoffe handelt, können sie unter Umgebungsbedingungen leicht von einem flüssigen in einen gasförmigen Zustand übergehen, insbesondere wenn das Leck in einem Hochdrucksystem auftritt, in dem der rasche Druckabbau die Verdampfung erleichtert. Dies stellt ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar.

Der Rosemount™ 935 Open-Path-Detektor für brennbare Gase kann für HF- sowie SA-Alkylierungsanlagen präzise kalibriert werden und so verdampftes Isobutan und Olefine erkennen. Er eignet sich hervorragend für große offene Bereiche mit Einfriedungsschutz. Zusätzlich kann der Rosemount™ 625IR Festpunktdetektor strategisch in der Nähe von Stellen mit hohem Leckagerisiko innerhalb der Anlagen installiert und kalibriert werden.

Die Platzierung der Rosemount™ 625IR oder 925FGD Festpunktdetektoren (**Abbildung 1**) in der Nähe von Leckstellen wie Rohrbögen, Ventilen und Pumpen ist für die Sicherheit unerlässlich, insbesondere in älteren HF- oder SA-Alkylierungsanlagen, bei denen ein höheres Risiko für Isobutan- oder Olefinlecks besteht.



ABBILDUNG 1

Der Hauptvorteil des Rosemount™ 625IR (links) gegenüber dem Rosemount™ 925FGD (rechts) ist die lebenslange Kalibrierung und die verbesserte Ansprechzeit. Der Rosemount™ 925FGD bietet eine vergleichbare Funktionalität und ist zusätzlich mit einem lokalen Bedieninterface (Messumformer) ausgestattet, was Anwendern entgegenzukommen, die praktische Interaktion bevorzugen.

Zur Gewährleistung eines sicheren und effizienten Betriebs arbeiten sowohl die Gasdetektion als auch die Begleitheizung in einer Alkylierungsanlage zusammen und mindern so die mit Temperaturschwankungen und potenziellen Lecks verbundenen Risiken. Für Anwendungen, bei denen eine kabelgebundene Instrumentierung bevorzugt wird, ist der Wireless 775 THUM Adapter von Emerson eine ausgezeichnete Wahl. Er eignet sich für die Nachrüstung bestehender 2-, 3- oder 4-Leiter-Geräte mit HART® zur drahtlosen Übertragung von Mess- und Diagnoseinformationen. Der Adapter vereinfacht und reduziert den Aufwand für die Projektumsetzung und minimiert gleichzeitig den Fußgängerverkehr in diesem Bereich, was zu einem sichereren und effizienteren Betrieb beiträgt.



Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Sicherstellung der Betriebseffizienz

Ein entscheidender Faktor für Sicherheit und Effizienz ist die Beherrschung der exothermen Natur einer Alkylierungsreaktion. Die Rosemount™ Temperatur- und Druckmessumformer von Emerson bieten Raffinerien entscheidende Vorteile, indem sie eine präzise und zuverlässige Überwachung dieser intensiven Prozesse ermöglichen. So liefern beispielsweise der Rosemount™ 3051S Druckmessumformer und der Rosemount™ 3144P Temperaturmessumformer (**Abbildung 2**) hochpräzise Messungen, die erforderlich sind für die Aufrechterhaltung optimaler Reaktionsbedingungen und die Vermeidung von Überhitzung oder Druckspitzen, die zu Betriebsgefahren führen könnten.

Diese Messumformer unterstützen das Personal dabei, die Prozessparameter in Echtzeit zu überwachen und zu steuern und so sicherzustellen, dass die exothermen Reaktionen innerhalb sicherer Grenzen bleiben. Die integrierte Diagnosefunktionalität und das robuste Design der Rosemount™ Messumformer ermöglichen außerdem eine frühzeitige Erkennung potenzieller Probleme, was eine vorausschauende Wartung erleichtert und ungeplante Ausfallzeiten reduziert. Dadurch wird nicht nur die Prozesseffizienz erhöht, sondern auch die Sicherheit deutlich verbessert, da das Risiko von Zwischenfällen im Zusammenhang

mit unkontrollierten exothermen Reaktionen minimiert wird. Durch die Integration von Rosemount™ Temperatur- und Druckmessumformern können Raffinerien sicherere, zuverlässigere und effizientere Alkylierungsanlagen realisieren.

Zur Maximierung der Ausbeute und zur Minimierung der Produktion unerwünschter Nebenprodukte müssen optimale Betriebsbedingungen durch kontinuierliche Überwachung und Anpassung von Prozessparametern wie Temperatur, Druck und Durchflussmengen aufrechterhalten werden. Die Sicherstellung der betrieblichen Effizienz ermöglicht einen reibungslosen und kosteneffizienten Ablauf des Prozesses bei gleichzeitiger Produktion hochwertiger Alkylate.

Management der Variabilität von Rohstoffen

Raffinerien haben häufig mit Schwankungen in der Zusammensetzung von Rohstoffen zu kämpfen, die sich auf die Effizienz und Qualität des Alkylierungsprozesses auswirken können. Das technische Personal muss das System häufig testen und anpassen, da nur so diese Änderungen effektiv bewältigt und eine gleichbleibende Produktqualität und optimale Leistung gewährleistet werden können.

Den inkonsistenten Rohstoffen in SA- und HF-Alkylierungsprozessen wird Rechnung getragen, indem Emerson eine umfassende Reihe von Produkten anbietet, die für eine präzise Messung und Steuerung entwickelt wurden. Diese Lösungen tragen wesentlich zur Bewältigung der Komplexität der verschiedenen Rohstoffe und der Gewährleistung optimaler Leistung bei.



ABBILDUNG 2

Rosemount™ 3051S Coplanar™ Druckmessumformer (links) und Rosemount™ 3144P Temperaturmessumformer (rechts).



Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Management der Variabilität von Rohstoffen

Ausgleich der Ströme

Die Flexim™ PIOX™ S731 Serie von Emerson (**Abbildung 3**) kann die Konzentration und den Massenfluss von korrosiven Stoffen sehr effektiv auf nicht-intrusive Weise bewerten. Ihre Konstruktion ermöglicht eine präzise Bewertung der Flüssigkeitseigenschaften durch Schallgeschwindigkeits- und Temperaturmessungen und gewährleistet so eine zuverlässige Bewertung von Massendurchfluss, Dichte und Konzentration bei verschiedenen Flüssigkeitsqualitäten. Somit eignet sie sich hervorragend für eine konsistente Überwachung bei schwankenden Rohstoffzusammensetzungen und ermöglicht eine Prozessoptimierung in Echtzeit sowie eine schnelle Erkennung von Anomalien.

Die Flexim™ PIOX™ S731 Serie wurde speziell für Massendurchfluss- und Konzentrationsmessungen entwickelt, während die Durchflussmessgeräte der Flexim™ FLUXUS™ F Serie für die Messung von Volumendurchflüssen bestimmt sind. Beide Baureihen verwenden ein eingriffsfreies Design, sodass die Auswirkungen von säurehaltigen Flüssigkeiten reduziert werden, was die Sicherheit erhöht und die Lebensdauer der Geräte verlängert. Außerdem sind die Installationskosten gering und der Wartungsaufwand ist nahezu Null.

Das Clamp-On-Design der Flexim™ Messgeräte ermöglicht eine schnelle Installation und Kalibrierung, ohne Prozessabschaltungen oder Änderungen an den Rohrleitungen zu erfordern. Ihre Fähigkeit, Rohrgrößen von DN6 bis DN6000 zu unterstützen,

macht sie vielseitig für verschiedene Abschnitte von Alkylierungsanlagen einsetzbar. Durch die externe Montage eliminiert dieses eingriffsfreie Ultraschall-Durchflussmessgerät das Risiko von Leckagen, das mit invasiven Sensoren einhergeht. Dies verbessert den Schutz von Personal und Umwelt. Die Verhinderung der Exposition gegenüber gefährlichen Chemikalien und die Eliminierung flüchtiger Emissionen gewährleistet zudem die Einhaltung behördlicher Vorschriften.

Für die Integration dieser Durchflussmessgeräte in das sicherheitsgerichtete System (SIS) einer Raffinerie ist ein strukturierter Ansatz erforderlich, der Kompatibilität und Zuverlässigkeit gewährleistet. Dieser Prozess beginnt mit der Identifizierung der wichtigsten Messpunkte und der Auswahl geeigneter Flexim Modelle, die mit dem SIS über Protokolle wie HART®, Modbus® oder PROFIBUS® kommunizieren können. Nach dem Anschluss an das SIS über das Prozessleitsystem (DCS) und die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) der Raffinerie werden diese Messgeräte so eingerichtet, dass sie Durchflussdaten interpretieren und die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen auslösen. Strenge Tests und Validierungen bestätigen, dass das System den Sicherheitsstufen (SIL) und gesetzlichen Normen entspricht.

Darüber hinaus sind die Modelle der Flexim™ PIOX™ S731, S831 und FLUXUS™ F Serien auf die strengen Anforderungen von Alkylierungsprozessen zugeschnitten. Ihre

Zertifizierungen, einschließlich ATEX, IECEx und FM, garantieren einen sicheren Betrieb in gefährlichen Umgebungen und unterstreichen ihre Eignung für diese Geräteanwendungen.



ABBILDUNG 3

Das Flexim™ PIOX™ S731 eingriffsfreie Ultraschall-Flüssigkeitsanalysegerät bietet bei korrekter Installation unter optimalen Bedingungen eine Durchflussmessgenauigkeit von bis zu $\pm 1\%$ des Messwerts. Darüber hinaus ist er durch seine Fähigkeit, Konzentrationen präzise zu messen, von unschätzbarem Wert für die Verbesserung von Alkylierungsprozessen, die Genauigkeit anwendungsspezifischer Einstellungen und eine angemessene Kalibrierung erfordern.



Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Management der Variabilität von Rohstoffen

Ausgleich der Ströme

In verschiedenen Zufuhr- oder Rücklaufströmen, wie den Rücklauf Flüssigkeitsströmen von Isobutan (iC4), kann der Einsatz der Rosemount™ Quad Vortex Durchflussmessgeräten der Serie 8800 (**Abbildung 4**) erhebliche Vorteile bieten. Diese Messgeräte sind für einen großen Bereich von Durchflussmengen geeignet und gewährleisten eine konsistente Überwachung und Kontrolle unter wechselnden Bedingungen. Die präzise Messung des iC4-Recyclingstroms verbessert die Prozesssteuerung und -optimierung, was zu einer verbesserten Reaktionseffizienz und einer höheren Produktausbeute führt. Außerdem trägt sie zur

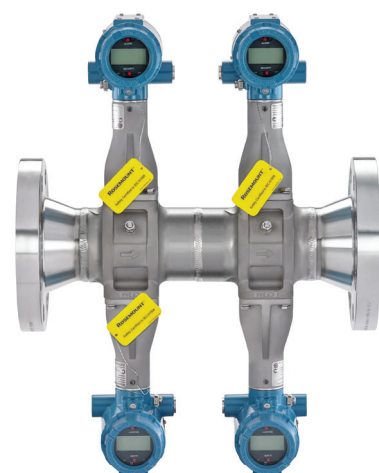


ABBILDUNG 4

Rosemount™ Quad Vortex Durchflussmesser der Serie 8800 bieten eine außergewöhnliche Zuverlässigkeit aufgrund ihrer dichts- und verstopfungsfreien Konstruktion, die potenzielle Leckstellen ausschließt. Dies führt zu einer höheren Prozessverfügbarkeit und weniger ungeplanten Stillständen. Außerdem ist es wichtig, Materialien wie hochwertigen Edelstahl oder Speziallegierungen zu wählen, die für den Umgang mit abrasiven Flüssigkeiten geeignet sind.

Betriebssicherheit in der Alkylierungsanlage bei und sorgt dafür, dass der Prozess innerhalb sicherer Grenzwerte bleibt.

Die Konstruktion des Rosemount™ 8800 ohne bewegliche Teile minimiert den Verschleiß und die Wartung und ist daher hervorragend geeignet für den Umgang mit korrosiven und abrasiven Flüssigkeiten. Die einfache Implementierung ist ein entscheidender Vorteil bei der Installation eines Rosemount™ Vortex Messgeräts in die SIS einer Raffinerie für Alkylierungsprozesse.

Für die Massenbilanzierung einer Alkylierungsanlage ist das Micro Motion™ Coriolis Messgerät (**Abbildung 5**) hervorragend geeignet, da es direkte und genaue Massenmessungen an Produktströmen ermöglicht. Durch den Einsatz von Micro Motion™ Coriolis Messgeräten können Raffinerien ihre Produktionsprozesse besser kontrollieren, Fehler reduzieren und die Produktqualität optimieren. Die Echtzeit-Massedurchflussdaten, die von Coriolis Messgeräten bereitgestellt werden, ermöglichen sofortige Anpassungen, was verbesserte Betriebsstabilität und geringere Ausfallzeiten bedeutet. Der Einsatz von Coriolis Messgeräten an wichtigen Punkten für den eichamtlichen Verkehr gewährleistet darüber hinaus eine genaue Buchführung und präzise Finanztransaktionen für den Raffineriebetrieb.



ABBILDUNG 5

Micro Motion™ Coriolis Durchflussmessgeräte bieten eine branchenweit führende Durchflussgenauigkeit im Bereich von $\pm 0,1\%$ bis $\pm 0,05\%$ mit einer unübertroffenen Durchfluss- und Dichtemessleistung. Sie erfordern keine Ausgleiche bei Änderungen der Prozessbedingungen oder -medien.



Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Gewährleistung der Zuverlässigkeit

Vorausschauende Wartung

Die Durchführung vorausschauender Wartung und die regelmäßige Kalibrierung der Überwachungsinstrumente spielen ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Gewährleistung einer genauen und zuverlässigen Leistung in SA- und HF-Alkylierungsanlagen. Die Softwarelösungen **Smart Meter Verification (SMV, Abbildung 6)** und **Advanced Meter Verification (AMV, Abbildung 7)** von Emerson verbessern die vorausschauende Wartung und regelmäßige Kalibrierung von Durchflussmessgeräten in Alkylierungsanlagen erheblich.



ABBILDUNG 6

Die SMV-Technologie kann zur kontinuierlichen Überprüfung der Leistung und Integrität der Coriolis Durchflussmessgeräte von Emerson eingesetzt werden. Die in Hastelloy C-22, Titan und Tantal lieferbaren Micro Motion™ ELITE™ Coriolis Durchflussmessgeräte widerstehen zwar Korrosion, aber die SMV-Diagnosesoftware bietet auch die Möglichkeit, Korrosion und/oder potenziellen Abrieb im Messgerät zu erkennen.

SMV nutzt fortschrittliche Diagnosefunktionen zur Echtzeit-Überwachung von Zustand und Leistung der Micro Motion™ und Rosemount™ Durchflussmessgeräte und ermöglicht so eine frühzeitige Erkennung von Sensordrift oder Ablagerungen, welche die Messgenauigkeit beeinträchtigen können. Dieser proaktive Ansatz ermöglicht rechtzeitige Wartungseingriffe, reduziert ungeplante Ausfallzeiten und verlängert die Lebensdauer der Instrumente.

In ähnlicher Weise nutzt AMV fortschrittliche Algorithmen und Diagnosen zur Bewertung der Genauigkeit und Integrität von Durchflussmessungen, ohne den Prozess zu unterbrechen. Diese nicht-invasive Überprüfung stellt sicher, dass die Durchflussmessgeräte auch in den rauen und korrosiven Umgebungen, die für HF- und SA-Alkylierungsanlagen typisch sind, korrekt kalibriert und zuverlässig bleiben.

Gemeinsam verbessern SMV und AMV die betriebliche Effizienz, indem sie einen kontinuierlichen Einblick in die Leistung der Durchflussmessgeräte bieten, rechtzeitige Wartungseingriffe unterstützen und die Prozesssicherheit bei gleichzeitiger Minimierung der Wartungskosten gewährleisten.



ABBILDUNG 7

Mit Advanced Meter Verification können Sie die Integrität der Emerson Flexim™ FLUXUS™ Durchflussmessungen direkt am Messpunkt überprüfen, ohne den Prozess unterbrechen zu müssen.



Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Sicherstellung der Verlässlichkeit

| Korrosionsüberwachung

Die korrosive Beschaffenheit der Materialien, die an einem Säurealkylierungsprozess beteiligt sind, erfordert eine regelmäßige Überwachung auf Anzeichen von Verschleiß und eine proaktive Wartung der betroffenen Komponenten, damit Leckagen und Anlagenausfälle vermieden werden können.

Für Anwendungen bei niedrigeren Temperaturen (bis zu 120 °C / 250 °F), die in den meisten Bereichen von Alkylierungsanlagen anzutreffen sind, verwendet der Rosemount Wireless ET210 Korrosions- und Erosionsmessumformer (**Abbildung 8**) eine speziell entwickelte EMAT-Technologie mit geringem Stromverbrauch zur Messung der Metalldicke durch äußere Korrosionsschutzbeschichtungen hindurch. Jeder Messumformer wird mit einem integrierten Magneten an der Außenseite von Rohren oder Behältern befestigt, sodass kein direkter Kontakt mit gefährlichen Prozessflüssigkeiten erforderlich ist.

Die Korrosionsüberwachung ist ein hervorragendes Beispiel für die Bewältigung kritischer Herausforderungen in Alkylierungsanlagen durch fortschrittliche Fernüberwachung. Durch das Erfassen und Verarbeiten von Daten auf einer Analyseplattform können notwendige Maßnahmen effektiver umgesetzt werden, als wenn versucht wird, die Herausforderungen eines offenen Regelkreises mit einer Steuerungsplattform zu lösen.

Analyseplattformen, wie Emerson Plantweb Insight™, sind auf Feldanwendungen mit offenem Regelkreis zugeschnitten, während Steuerungsplattformen besser für Anwendungen mit geschlossenem Regelkreis und Logikzustand geeignet sind.



ABBILDUNG 8

Das Rosemount™ Wireless ET210 Korrosions- und Erosionsüberwachungssystem ist eingriffsfrei und batteriebetrieben, was eine einfache und schnelle magnetische Installation ermöglicht. Es liefert zuverlässige und genaue Wandstärkedaten über ein WirelessHART® Netzwerk an die zugehörige Software und unterstützt so das Treffen fundierter Entscheidungen über die Wartung und den Austausch von Rohren.





Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Sicherstellung der Verlässlichkeit

Erweiterte Fernüberwachung

In der Industrie gibt es verschiedene Bezeichnungen für die fortschrittliche Fernüberwachung, wie IIoT (Industrial Internet of Things) oder Datenerfassungsnetze. Neben der Korrosionsüberwachung können auch andere Herausforderungen von offenen Kreisläufen in Alkylierungsanlagen mit einer fortschrittlichen Fernüberwachung angegangen werden, darunter Druckentlastungsventile (PRVs), Notduschen, motorbetriebene Ventile (MOVs), Pumpen, Wärmetauscher, Kondensatableiter, Begleitheizungen und Gaserkennung.

Ein zusätzlicher Anreiz zur Ausweitung der fortschrittlichen Fernüberwachung hängt mit der Arbeitssicherheit zusammen, die in jedem Betrieb sehr ernst genommen wird. Insbesondere bei Säurealkylierungsanlagen besteht das Ziel darin, die Sicherheit zu erhöhen, indem der Bedarf an manuellen Rundgängen reduziert wird und das Personal so weit wie möglich aus den Gefahrenbereichen ferngehalten wird. Anwendungen mit offenem Kreislauf können diese Sicherheitsziele jedoch behindern, wenn intensive manuelle Kontrollgänge zur Inspektion und Datenerfassung von verschiedenen Anlagen und Geräten erforderlich sind.

Auch wenn Alkylierungsanlagen nicht unter extrem hohem Druck arbeiten, sind PRVs unerlässlich, da sie das Personal und die Anlagen vor unerwartetem Systemüberdruck schützen, indem schädliche Gase durch ein angeschlossenes Fackelsystem geleitet

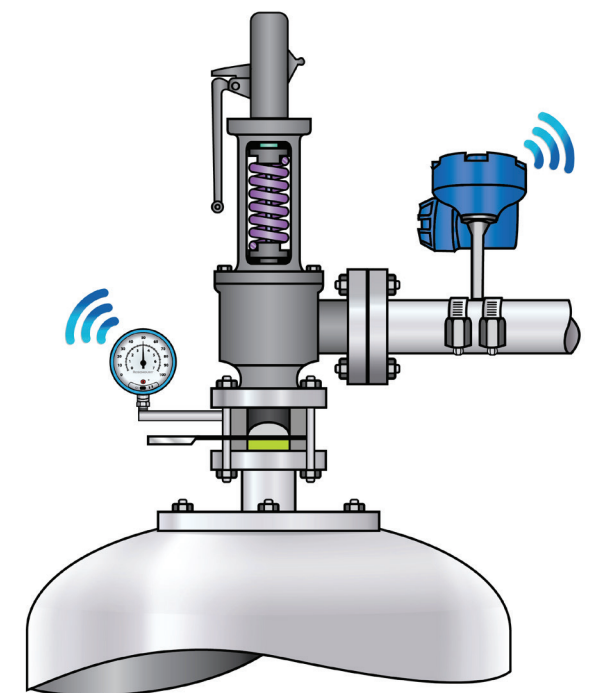
werden. Die Echtzeit-Identifizierung von fehlerhaft arbeitenden PRVs ist wichtig für das Abmildern von Risiken, da Leckagen aufgrund von falschem Ventilsitz dazu führen können, dass schädliche Gase unerkannt entweichen.

An PRV-Auslässen installierte Rosemount™ 708 eingriffsfreie Akustikmessumformer lösen dieses Problem, indem sie mechanische Vibrationen von Flüssigkeitsdurchlässen erfassen und diese Daten an die Plantweb Insight™ PRV-App von Emerson für umsetzbare Warnmeldungen senden (Abbildung 9).

Vorgesteuerte PRVs können mit den Rosemount™ 708 Akustikoptionen und eingebauten Differenzdruck-Messumformern der Anderson Greenwood PRVs von Emerson überwacht werden. Für PRVs mit Faltenbalg zur Verhinderung von Rückstau und flüchtigen Emissionen empfehlen wir die Crosby PRVs von Emerson mit innovativer neuer Membran und Rosemount Wireless-Druckmessumformer zur Überwachung möglicher Brüche und schädlicher Gasemissionen.

ABBILDUNG 9

Der Rosemount™ 708 Wireless-Akustikmessumformer überwacht PRVs, indem er mithilfe von akustischer Ultraschalldetektion Daten über die Stärke der Vibration und die Temperatur beim Durchfluss der Flüssigkeit durch das Abflussrohr überträgt. Diese Informationen, einschließlich des Gerätestatus, werden über das Wireless HART® Netzwerk gesendet. Die Plantweb Insight™ Software liefert Echtzeitdaten und umsetzbare Warnmeldungen, die nicht nur die Sicherheit erhöhen, sondern auch manuelle Inspektionen überflüssig machen.





Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Sicherstellung der Verlässlichkeit

| Erweiterte Fernüberwachung

In Alkylierungsanlagen sind routinemäßige Sicherheits- und Betriebsinspektionen unerlässlich, insbesondere in den Abschnitten, in denen mit Säuren gearbeitet wird. An strategischen Orten in diesen Hochrisikobereichen sind Notduschen und Augenspülstationen angebracht. Herkömmliche, mit Signallampen und Sirenen ausgestattete Notduschen und Augenspülstationen ermöglichen jedoch oft keine genaue Standortbestimmung. Eine Festverdrahtung dieser Stationen in Kontrollräumen ist oft unpraktisch, insbesondere bei mobilen Einheiten. Außerdem hat sich die Funkkommunikation in Notfällen als ineffektiv erwiesen.

Zur Lösung dieses Problems bietet Emerson den GoSwitch in Verbindung mit Rosemount™ 702 WirelessHART® Messumformern mit Binäreingang an. Dieses System überwacht manuelle Ventile und sendet zur kontinuierlichen Kontrolle Warnmeldungen an Plantweb Insight™, sodass im Notfall eine zuverlässige und effektive Reaktion gewährleistet ist.

Darüber hinaus können MOVs, die auf großen Alkylierungsanlagen wie Tanks installiert sind und normalerweise manuell bedient werden müssen, vom Rosemount™ 802 Wireless Messumformer mit Mehrfach-Binäreingang/-ausgang (Abbildung 10) profitieren. Der Rosemount 802 bietet mehrkanalige Eingangs-/Ausgangskonfigurationen für Fernzugriffsschnittstellen, Start-Stopp-Befehle und Statusüberwachung, was die Anwesenheit von Personal in gefährlichen Bereichen reduziert.



ABBILDUNG 10

Der Rosemount™ 802 Wireless-Messumformer mit Mehrfach-Binär-E/A ist für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen ausgelegt, schützt die Umwelt und kann entweder über das Emerson 701P SmartPower™ Modul oder eine externe Stromquelle mit 10–30 Vdc betrieben werden.

Darüber kann mit der Entwicklung und Aufrechterhaltung fortschrittlicher Prozesskontrollsysteme zur Automatisierung von Abläufen, zur Überwachung der Leistung und zur sofortigen Behebung von Abweichungen von den Standardbetriebsbedingungen optimale Effizienz und Sicherheit sichergestellt werden. Emerson bietet eine Reihe von Lösungen an, die auf die Messung von Füllstand und Differenzdruck (DP) in SA- und HF-Alkylierungsprozessen zugeschnitten sind. Diese tragen wesentlich zur Verbesserung der Entscheidungsfindung und Betriebssicherheit bei.

Das Rosemount™ 3051S Electronic Remote Sensor (ERS)™ System (Abbildung 11) ist für die hochpräzise DP-Füllstandmessung konzipiert und macht lange Kapillarleitungen und damit verbundene Wartungsprobleme überflüssig. Dadurch wird die Zuverlässigkeit erheblich verbessert und mögliche Leckstellen in hochkorrosiven Umgebungen werden reduziert. Diese elektronischen Fernzugriffssensoren sind resistent gegen die aggressiven chemischen Eigenschaften von SA und HF und gewährleisten

konsistente und genaue Messwerte, die für die Aufrechterhaltung optimaler Prozessbedingungen sorgen.

Das Rosemount™ 3051S ERS System mit verbesserter Reaktionszeit und Stabilität liefert Echtzeitdaten, mit denen Abweichungen schnell erkannt und behoben werden können. Dies gewährleistet, dass der Prozess innerhalb sicherer und effizienter Parameter abläuft. Außerdem unterstützt dieses innovative Gerät fortschrittliche Diagnosefunktionen, die eine proaktive Wartung und die frühzeitige Erkennung von Problemen ermöglichen, was letztendlich die Betriebssicherheit erhöht, Ausfallzeiten reduziert und die Gesamteffizienz in Alkylierungsanlagen steigert.



ABBILDUNG 11

Das Rosemount™ 3051S Electronic Remote Sensor (ERS)™ System bietet im Vergleich zu herkömmlichen Systemen DP-Füllstandmessungen mit schnellerer Ansprechzeit. Zur Optimierung der Beständigkeit gegen korrosive Umgebungen empfehlen wir Kapillar- und Direktmontageteile aus Alloy C-27.



Bewältigung gängiger Herausforderungen in Alkylierungsanlagen

Sicherstellung der Verlässlichkeit

| Erweiterte Fernüberwachung

Bei der Füllstandsmessung liefert der Rosemount™ 5300 Radar-Füllstandsmessumformer (**Abbildung 12**) auch unter schwierigen Bedingungen aufgrund aggressiver Chemikalien genaue Messwerte. Diese Messinstrumente können Abweichungen von den normalen Betriebsbedingungen sofort erkennen und darauf reagieren, sodass die Raffinerieleitung schnell fundierte Entscheidungen treffen und eine optimale Prozessleistung aufrechterhalten kann.



ABBILDUNG 12

Die Standardisierung des Rosemount™ 5300 Radar-Füllstandmessgeräts mit einer Alloy 400-Sonde und einer Hochdruckdichtung für HF-Alkylierungsanwendungen ist eine strategische Entscheidung, die darauf abzielt, Materialverträglichkeit, Sicherheit, Betriebseffizienz und zuverlässige Messungen zu gewährleisten.

Für SA-Alkylierungsanwendungen eignen sich möglicherweise Sondenmaterialien wie Edelstahl 316L, Hastelloy oder andere Speziallegierungen besser, da sie eine langfristige Haltbarkeit und Beständigkeit gegen Schwefelsäurekorrosion gewährleisten. Allerdings sind Hochdruckdichtungen sowohl in HF- als auch in SA-Alkylierungsanlagen unverzichtbar.

Verringerung der Umweltauswirkungen

| Erfüllung der Compliance-Anforderungen

Die Einhaltung strenger Umweltvorschriften in Bezug auf Emissionen, Abfallentsorgung und den Umgang mit gefährlichen Stoffen ist unerlässlich. Technisches Personal muss Systeme zur Überwachung und Kontrolle von Schadstoffen einführen und warten, damit die Einhaltung von Gesetzen gewährleistet und die Umweltauswirkungen des Raffineriebetriebs minimiert werden können. Neutralisierungssysteme, die zur Neutralisierung von sauren Nebenprodukten eingesetzt werden, können leider saure Gase wie Schwefeldioxid (SO_2) aus SA-Anlagen und HF-Gase aus HF-Anlagen freisetzen.

Das Rosemount™ CT5400 kontinuierliche Gasanalysegerät (**Abbildung 13**) von Emerson kann sowohl SO_2 als auch HF nachweisen und bietet die Möglichkeit der Heiß-/Nassgasanalyse zur effektiven Überwachung niedriger Konzentrationen dieser Komponenten und anderer wassermischbarer Schadstoffe. Das Heiß-/Nassverfahren macht auch eine Kältemaschine überflüssig, was die Emissionsüberwachung vereinfacht und die Wartungs- und Betriebskosten senkt.

Durch die Verwendung von Technologien mit Quantenkaskadenlasern (QCL) und abstimmbaren Diodenlasern (TDL) bietet der Rosemount CT5400 hohe Präzision und Empfindlichkeit für die gleichzeitige Messung mehrerer Gase bis hin zu extrem niedrigen ppm-Werten in Echtzeit. Dies unterstützt die kontinuierliche Überwachung von Emissionen und die Einhaltung von Umweltvorschriften bei gleichzeitiger Senkung der Kosten.

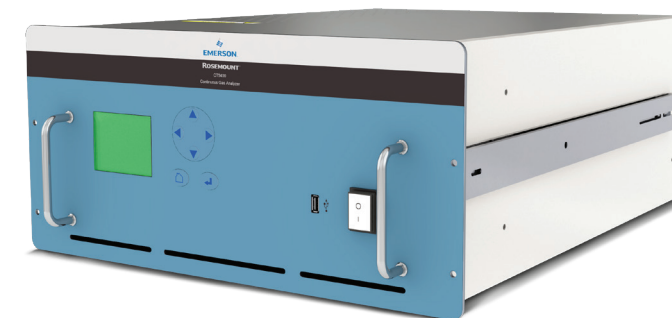


ABBILDUNG 13

Das Rosemount™ CT5400 kontinuierliche Gasanalysegerät ist das weltweit erste speziell entwickelte hybride Prozessgas-Analysegerät, das die QCL- und TDL-Technologien kombiniert. Es wurde speziell zur Steigerung der Leistung und zur Reduzierung der Kosten entwickelt, insbesondere bei Anwendungen zur kontinuierlichen Emissionsüberwachung.

Mit der Fähigkeit, sowohl heißes/nasses als auch kaltes/trockenes Gas zu analysieren, lässt sich das Rack-montierte Rosemount™ CT5400 Analysegerät nahtlos in die bestehende Anlageninfrastruktur integrieren, ohne teure Verbrauchsmaterialien oder umfangreiche Wartungsarbeiten zu erfordern.

The image shows two male industrial workers in blue protective suits with reflective silver stripes, yellow hard hats, and safety glasses. They are standing in front of a complex industrial facility featuring large, horizontal, ribbed stainless steel vessels and a network of pipes. The worker on the right is pointing upwards towards the equipment. The background is a clear blue sky with some white clouds. A dark blue rectangular box is overlaid on the top right corner of the image, containing the number '2' and the title of the process.

2

Schwefelsäure- Alkylierungs- prozess



Herausforderungen bei der Schwefelsäurealkylierung

Das nachstehende Diagramm (Abbildung 14) gibt einen allgemeinen Überblick über die fortschrittlichen Messgeräte von Emerson, die für die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen der SA-Alkylierung entwickelt wurden.

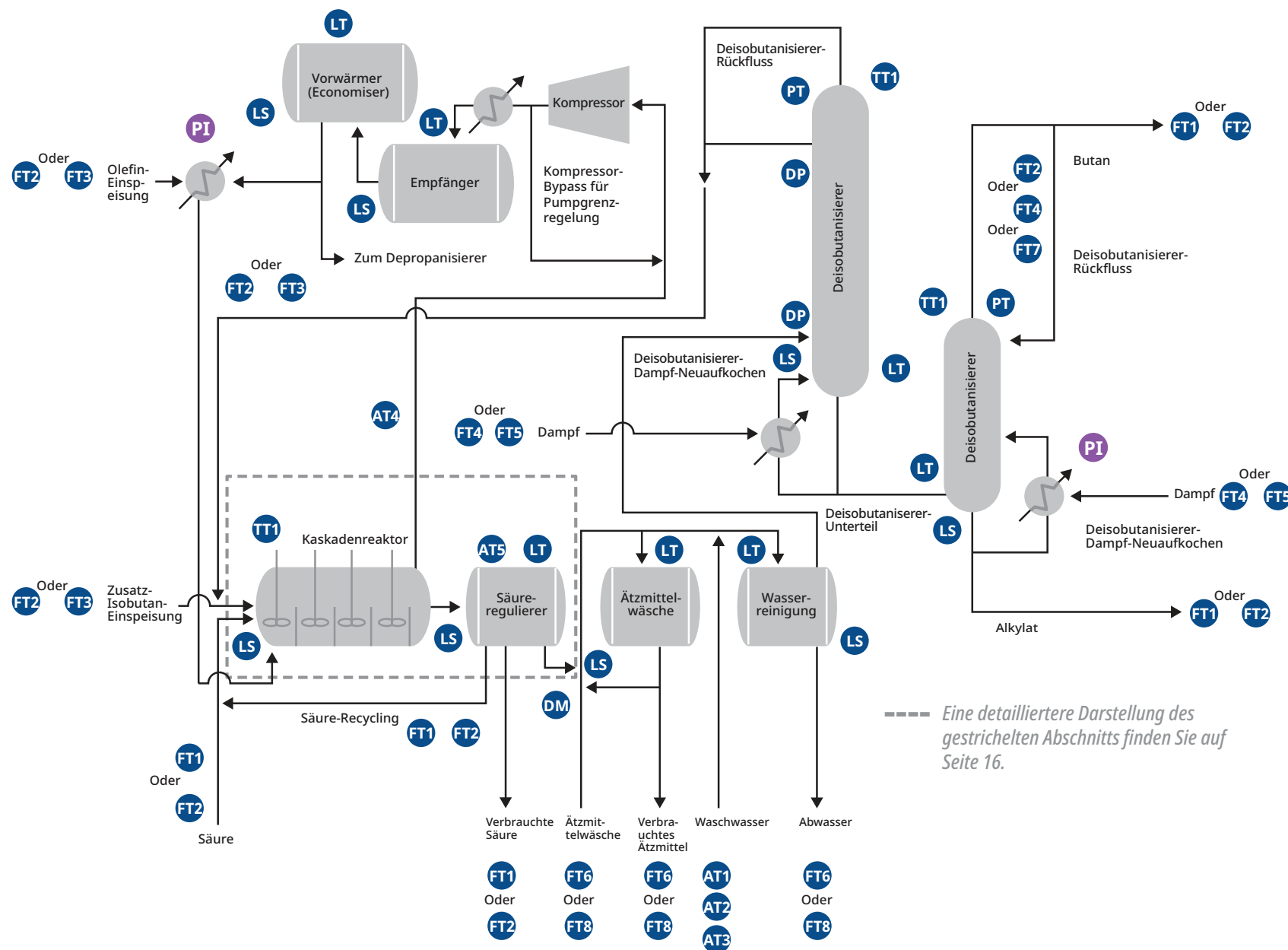


ABBILDUNG 14

Vereinfachtes Flussdiagramm eines Schwefelsäure-Alkylierungsprozesses. Abhängig von den Anforderungen an Stellverhältnis und Druckabfall können mit den Rosemount™ magnetischen Messgeräten auch Frischsäure, Zwischensäure und verbrauchte Säure genau gemessen werden.



AT1 Rosemount 3900 pH/ORP-Sensor für allgemeine Zwecke



AT2 Rosemount 400 Leitfähigkeitssensor



AT3 Rosemount 56 Zweikanal-Messumformer



AT4 Rosemount 700XA Gas-Chromatograph



DM Micro Motion Schwinggabel-Dichtemesssysteme



DP Rosemount 3051S ERS Differenzdruck-Füllstand



FT1 Micro Motion ELITE Coriolis Durchflussmesssystem



FT2 Flexim FLUXUS F831 permanentes Durchflussmessgerät



FT3 Rosemount 8800 Quad Vortex Durchflussmessgerät



FT4 Rosemount 8800 MultiVariable Einfach-Durchflussmessgerät



FT5 Rosemount 3051S Differenzdruck-Durchflussmessgerät mit 1595 Mehrloch-Messblende



FT6 Rosemount 8705 magnetisch-induktiver Durchflussmessgerätesensor mit Flansch



FT7 Rosemount 9295 Prozess-Durchflussmessgerät



FT8 Flexim FLUXUS F731 eingriffsfreies Ultraschall-Durchflussmessgerät für Flüssigkeiten



LS Rosemount 2140 Füllstandsdetektor mit Schwinggabel



AT5 Flexim FLUXUS S731 eingriffsfreier Ultraschall-Flüssigkeitsanalysator



TT1 Rosemount 848T Wireless-Temperaturmessumformer



LT Rosemount 5300 Radar-Füllstandmessumformer nach dem Messprinzip „Geführte Mikrowelle“



PT Rosemount 3051S Druckmessumformer



PI Plantweb Insight Analyse-Software



Herausforderungen bei der Schwefelsäurealkylierung

Prozesssteuerung

| Überwachung der Säurekonzentration

Häufige Säureregeneration ist eine große Herausforderung in SA-Alkylierungsanlagen, da SA im Laufe der Zeit abgebaut wird und die Aufrechterhaltung der angestrebten Säurekonzentration sowohl aus Sicherheits- als auch aus wirtschaftlichen Gründen unerlässlich ist. Ist die Konzentration zu hoch, steigen die Kosten, während eine zu niedrige Konzentration zu einer gefährlichen Situation führen kann, die als „Acid Runaway“ (Säureflucht) bezeichnet wird. Acid Runaway bedeutet, dass die Reaktionen unkontrollierbar werden, die Säure schnell verbraucht wird und der Betrieb abgeschaltet werden muss.

Die Herausforderung bei der Überwachung der Säurekonzentration wird durch die Tatsache verschärft, dass die Probenahme im Labor kein kontinuierlicher Prozess ist und daher eine höhere Sicherheitsmarge erfordert, damit mögliche Schwankungen berücksichtigt werden können. Magnetische Durchflussmessgeräte können zwar zur Überwachung der Ströme von Zwischensäure eingesetzt werden, sie messen jedoch nicht die Säurekonzentration. Dies lässt eine Lücke entstehen, obwohl zur Gewährleistung optimaler und sicherer Betriebsbedingungen eine kontinuierliche Überwachung erforderlich ist.

Da die Micro Motion™ Coriolis Durchflussmessgeräte (**Abbildung 15**) sowohl die Durchflussrate als auch die Dichte messen, können sie zur Korrelation von Dichte und Säurestärke verwendet werden und so kontinuierliche Messwerte zwischen den Labortitrationen liefern.

Die Installation von Coriolis Messgeräten an den Zwischensäureleitungen ermöglicht eine ununterbrochene Überwachung während des gesamten Prozesses. Ein Problem im ersten oder zweiten Reaktor wird möglicherweise erst Stunden später im Endregulierer erkannt, aber Veränderungen der Dichte weisen frühzeitig auf ein Problem hin. Darüber hinaus kann die Anbringung eines Coriolis Messgeräts an der Frischsäureleitung einen Alarm auslösen, wenn der Zufuhrtank versehentlich umgeschaltet wird, z. B. von Tanks für Frischsäure zu denen für verbrauchte Säure.



ABBILDUNG 15

Die Micro Motion™ ELITE™ CMF200 und ELITE™ CMF300 Messgeräte werden für die Überwachung der Stärke von Zwischensäure und verbrauchter Säure empfohlen.





Herausforderungen bei der Schwefelsäurealkylierung

Prozesssteuerung

Überwachung der Säurekonzentration

Ein weiterer wichtiger Punkt, der bei der Überwachung der Säurekonzentration berücksichtigt werden muss, ist die Tatsache, dass einige Kohlenwasserstoffe unvermeidlich mit den Säuren in den Regulierern vermischt bleiben (siehe [Abbildung 16](#)). Die Überwachung des Verhältnisses von Säure zu Kohlenwasserstoff (HC) wird in den Kontaktor-Reaktoren häufig übersehen. Dies ist wahrscheinlich auf die Unwirksamkeit der traditionellen Methoden zurückzuführen, bei denen ein Ratio-Glas verwendet wird.

Das Ratio-Glas neigt zum Verstopfen und ist oft schwer ablesbar, weshalb die Arbeitskräfte es nicht gerne benutzen. Allerdings ist es unabdingbar, das richtige Säure/HC-Verhältnis beizubehalten. Ein niedriges Säure/HC-Verhältnis führt dazu, dass sich die Emulsion von einer säurehaltigen Phase in eine HC-haltige Phase verlagert. Dies führt zu einer verringerten reaktiven Oberfläche und folglich zu einer Verschlechterung der Produktqualität. Umgekehrt bedeutet ein hohes Säure/HC-Verhältnis eine Zunahme von Konkurrenzreaktionen und damit eine geringere Selektivität.

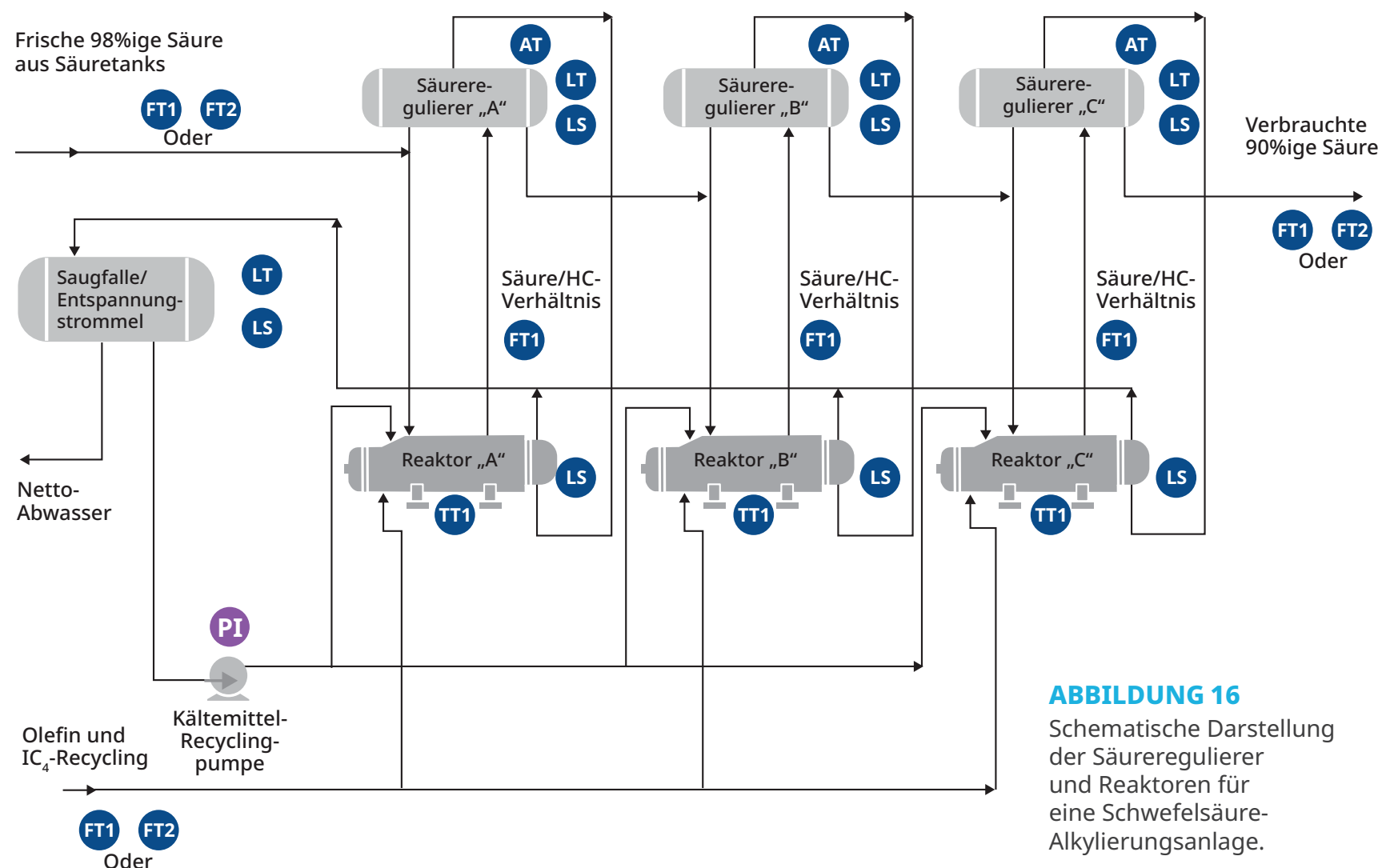


ABBILDUNG 16
Schematische Darstellung der Säureregulierer und Reaktoren für eine Schwefelsäure-Alkylierungsanlage.



- FT1** Micro Motion ELITE Coriolis Durchfluss- und Dichtemessgerät
- FT2** Flexim FLUXUS F831 permanentes Durchflussmessgerät
- AT** Flexim FLUXUS S731 eingriffsfreier Ultraschall-Flüssigkeitsanalysator



- LS** Rosemount 2140 Füllstandsdetektor mit Schwinggabel
- LT** Rosemount 5300 Radar-Füllstandsmessumformer nach dem Messprinzip „Geführte Mikrowelle“
- TT1** Rosemount 848T Wireless-Temperaturmessumformer



- PI** Plantweb Insight Analyse-Software



Herausforderungen bei der Schwefelsäurealkylierung

Prozesssteuerung

Überwachung der Säurekonzentration

Die Installation eines Micro Motion™ ELITE™ CMF100 (Abbildung 17) oder eines Micro Motion™ Dichtemessgeräts neben dem vorhandenen Ratio-Glas ermöglicht eine Online-Dichtemessung und liefert Echtzeitdaten zur Aufrechterhaltung des richtigen Säure/HC-Verhältnisses. Es ist dabei zu beachten, dass das Coriolis Messgerät nicht die Dichtigkeit der Emulsion überwacht, das Ratio-Glas aber zu diesem Zweck verwendet werden kann.

Letztlich bietet der Einsatz von Micro Motion™ Coriolis Messgeräten in einer SA-Alkylierungsanlage erhebliche Vorteile in Bezug auf Produktqualität und Prozesseffizienz. Da die Säurestärke in Echtzeit überwacht wird, können präzise betriebliche Anpassungen vorgenommen werden, die sicherstellen, dass die Reinheit der Säure innerhalb der normalen Grenzen bleibt. Dies sorgt für eine gleichbleibend höhere Qualität des Alkylats, das für die Raffinerie folglich ein wertvolleres Ausgangsmaterial für die Benzinmischung ist.

Darüber hinaus werden durch die Aufrechterhaltung eines angemessenen Reinheitsgrades der Säure Nebenreaktionen minimiert, die Kohlenwasserstoffe erzeugen können, die andernfalls das Abwasserbehandlungssystem überlasten und Korrosion in Geräten und Rohrleitungen verursachen könnten. Durch die Verringerung dieser Risiken tragen Coriolis Messgeräte dazu bei, kostspielige Anlagenstillstände und Produktionsausfälle zu vermeiden und die wirtschaftliche Leistung und Zuverlässigkeit des Alkylierungsprozesses zu optimieren.



ABBILDUNG 17

Das Micro Motion™ ELITE™ CMF100 wird für die Überwachung des Säure-Kohlenwasserstoff-Verhältnisses empfohlen.



A large industrial facility, likely a refinery or chemical plant, is shown at sunset. The scene is dominated by several tall, cylindrical storage tanks and a dense network of large, insulated pipes. The pipes are wrapped in a reflective, metallic material, possibly aluminum, which catches the low-angle light of the setting sun. The sun is positioned on the right side of the frame, creating a strong lens flare and casting long, golden shadows across the gravel-covered ground. The sky is a clear, pale blue. The overall atmosphere is one of industrial scale and natural beauty.

3

Fluorwasser- stoffsäure- Alkylierungs- prozess

Herausforderungen des Fluorwasserstoffsäure-Alkylierungsprozesses

Die hochmodernen Messinstrumente von Emerson sind auch für mehrere kritische Herausforderungen in einer HF-Alkylierungsanlage geeignet und gewährleisten dort verbesserte Sicherheit und Betriebseffizienz. Ein vereinfachtes Prozessflussdiagramm ist in **Abbildung 18** dargestellt.

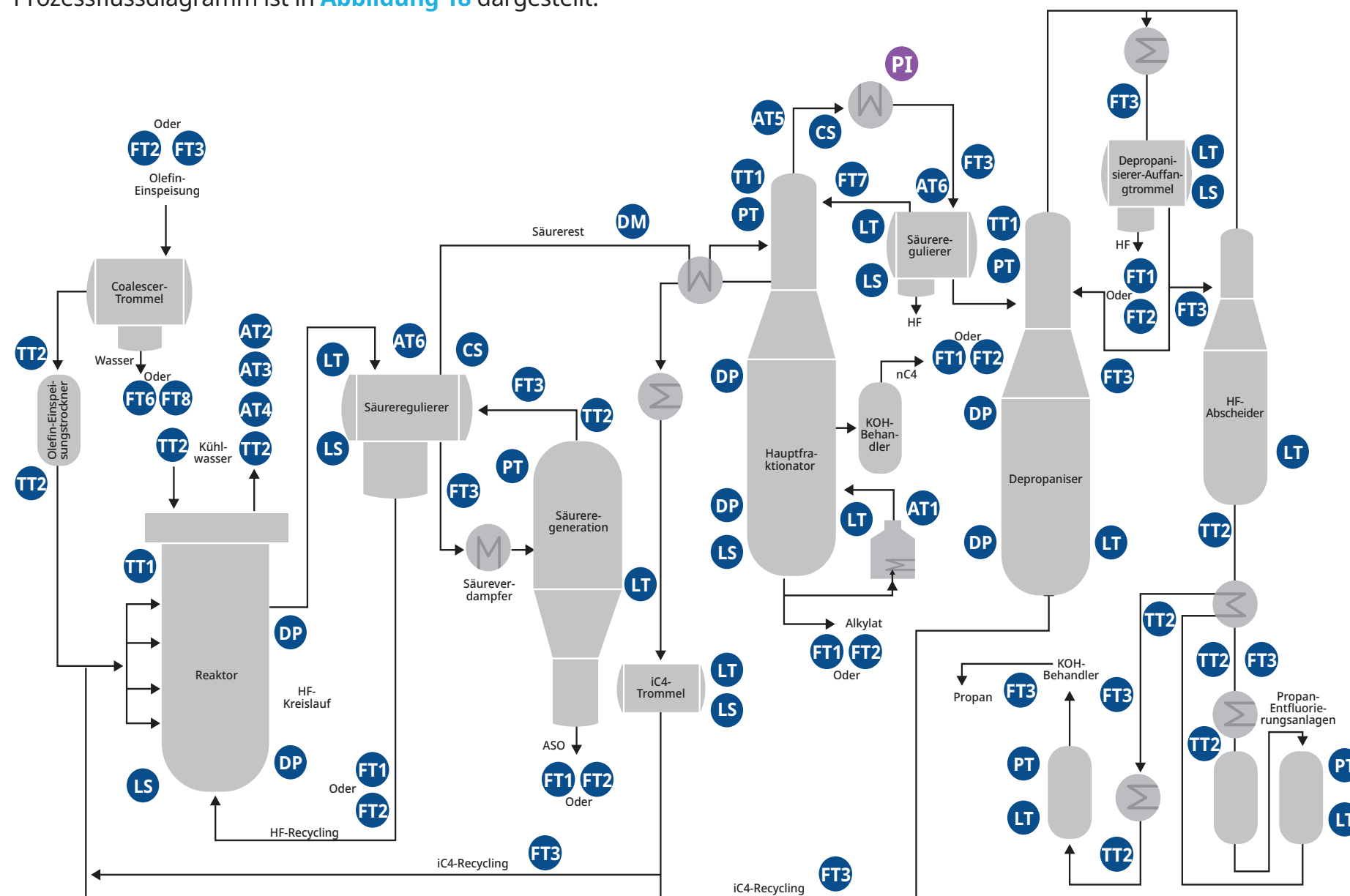
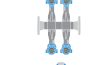


ABBILDUNG 18

Schema einer einfachen Fluorwasserstoffsäure-Alkylierungsanlage.

-  **AT1** Rosemount 6888A In-Situ-Sauerstoffanalysegerät und Rosemount OCX8800 Messumformer für Sauerstoff und brennbare Gase
-  **AT2** Rosemount 3900 pH/ORP-Sensor für allgemeine Zwecke
-  **AT3** Rosemount 400 Leitfähigkeitssensor
-  **AT4** Rosemount 56 Zweikanal-Messumformer
-  **AT5** Rosemount 700XA Gas-Chromatograph
-  **DM** Micro Motion Schwinggabel-Dichtemesssysteme
-  **DP** Rosemount 3051S ERS Differenzdruck-Füllstand
-  **FT1** Micro Motion ELITE Coriolis Durchflussmesssystem
-  **FT2** Flexim FLUXUS F831 permanentes Durchflussmessgerät
-  **FT3** Rosemount 8800 Quad Vortex Durchflussmessgerät
-  **FT4** Rosemount 8800 MultiVariable Einfach-Durchflussmessgerät
-  **FT5** Rosemount 3051S Differenzdruck-Durchflussmessgerät mit 1595 Mehrloch-Messblende
-  **FT6** Rosemount 8705 magnetisch-induktiver Durchflussmessgerätesensor mit Flansch
-  **FT7** Rosemount 9295 Prozess-Durchflussmessgerät
-  **FT8** Flexim FLUXUS F731 eingriffsfreies Ultraschall-Durchflussmessgerät für Flüssigkeiten
-  **LS** Rosemount 2140 Füllstandsdetektor mit Schwinggabel
-  **AT6** Flexim FLUXUS S731 eingriffsfreier Ultraschall-Flüssigkeitsanalysator
-  **TT1** Rosemount 848T Wireless-Temperaturmessumformer
-  **TT2** Rosemount 3144P Temperaturmessumformer
-  **LT** Rosemount 5300 Radar-Füllstandmessumformer nach dem Messprinzip „Geführte Mikrowelle“
-  **PT** Rosemount 3051S Druckmessumformer
-  **PI** Plantweb Insight Analyse-Software

Herausforderungen des Fluorwasserstoffsäure-Alkylierungsprozesses

Gewährleistung der Sicherheit

Die Erdölraffinerieindustrie räumt der sicheren Verwendung von HF in Raffinerien zunehmend Priorität ein. Dies hat das American Petroleum Institute (API) dazu veranlasst, Sicherheitsrichtlinien für HF-Alkylierungsanlagen herauszugeben, die in der API RP-751 beschrieben sind. Zur Ausräumung potenzieller Sicherheitsbedenken wurde die Auswahl der Durchflussmessgeräte-Technologie weiterentwickelt.

Minimierung von HF-Leckagerisiken

Vorhandene Messgeräte können aufgrund der hohen Anzahl potenzieller HF-Leckstellen an Gewindeverbindungen ein Risiko darstellen. Der Rosemount™ 8800 Vortex Durchflussmesser ist daher eine willkommene neue Option zum Ersatz herkömmlicher Blendeninstallationen. Er verfügt über eine isolierte Sensorkonstruktion zur Versiegelung des Prozesses und ein voll verschweißtes Gehäuse, was die Wartung und Sensorverifizierung im eingebauten Zustand ermöglicht. Seine robuste Konstruktion minimiert das Risiko von HF-Lecks und gewährleistet eine präzise Regelung. Das Sicherheitsventil für kritische Prozesse erhöht den Schutz, indem vor dem Entfernen sichergestellt wird, dass der Sensorhohlraum frei von Prozessflüssigkeit ist, was Bypassleitungen überflüssig macht. Dieses Messgerät ist in verschiedenen korrosionsbeständigen Materialien, z. B. Nickellegierungen, erhältlich. Das Rosemount™ Quad Vortex Durchflussmessgerät (**Abbildung 19**) wurde speziell zur Verbesserung der Sicherheit entwickelt und zeichnet sich durch seine vier unabhängigen Sensoren aus, die kontinuierlich genaue Messungen und Redundanz zur Gewährleistung der Zuverlässigkeit bieten.

Betriebsstabilität

Die Hauptaufgabe einer Polymer-Schwapptrommel besteht darin, schwerere polymere Nebenprodukte aufzufangen, die bei Nebenreaktionen im HF-Alkylierungsprozess entstehen können. Zur Überwachung des Auslasses dieser Trommel eignen sich der Rosemount™ 242 induktive Leitfähigkeitssensor bzw. der Rosemount™ 228 induktive Leitfähigkeitssensor hervorragend. Beide Sensoren sind so konzipiert, dass sie den rauen Bedingungen und korrosiven Umgebungen, die in solchen Anwendungen üblich sind, standhalten und zuverlässige und robuste Messungen liefern.

Durch die Berührungslosigkeit der ringförmigen (induktiven) Leitfähigkeitssensoren wird der direkte Kontakt zwischen dem Sensorelement und der Prozessflüssigkeit vermieden. Diese Konstruktion verringert das Risiko von Sensorverschmutzung,

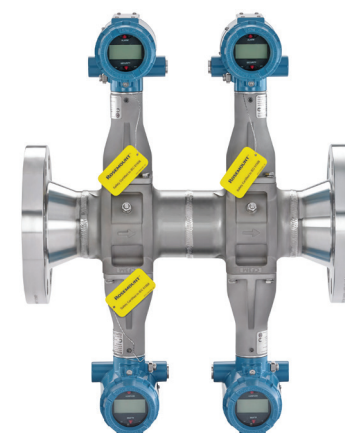
-beschichtung und -verschleiß, was konsistente und zuverlässigere Messungen ermöglicht.

Der Rosemount 242 bietet zusätzliche Vorteile durch seine Durchflussausführung, die sich hervorragend für die kontinuierliche Überwachung und die Integration in bestehende Rohrleitungen eignet. Gleichzeitig bietet der Rosemount 228 mit seinen anpassungsfähigen Installationsoptionen Vielseitigkeit und Haltbarkeit. Der Einsatz dieser beiden Sensoren gewährleistet genaue Leitfähigkeitsmessungen in Echtzeit und trägt so zur Regelung des Polymergehalts und zur Aufrechterhaltung der Betriebsstabilität bei.

Der in **Abbildung 20** gezeigte HF-resistente Rosemount™ 372 pH-Sensor ist speziell dafür ausgelegt, der hochkorrosiven Umgebung einer HF-Alkylierungsanlage standzuhalten. Dieser Sensor liefert genaue und zuverlässige pH-Messungen für die Überwachung und Optimierung des Alkylierungsprozesses. Eine ordnungsgemäße pH-Kontrolle fördert die Korrosionsbeständigkeit, gewährleistet die Prozesseffizienz und erhält die Produktqualität. Wenn der Sensor in die Polymer-Schwapptrommel integriert ist, kann er zur Erkennung von Ansammlungen saurer Nebenprodukte oder schwerer Polymere beitragen. Somit kann das Personal rechtzeitig eingreifen und Systemunterbrechungen verhindern.

ABBILDUNG 19

Der Rosemount™ Quad Vortex Durchflussmesser von Emerson ist für sicherheitsgerichtete Funktionen (SIFs) bis SIL 3 zertifiziert. Er wird häufig in SIS-Messkreisanwendungen eingesetzt, bei denen die Geräte die höchsten Zuverlässigkeitsstandards erfüllen und gleichzeitig ungeplante Abschaltungen reduzieren oder ausschließen müssen.



Herausforderungen des Fluorwasserstoffsäure-Alkylierungsprozesses

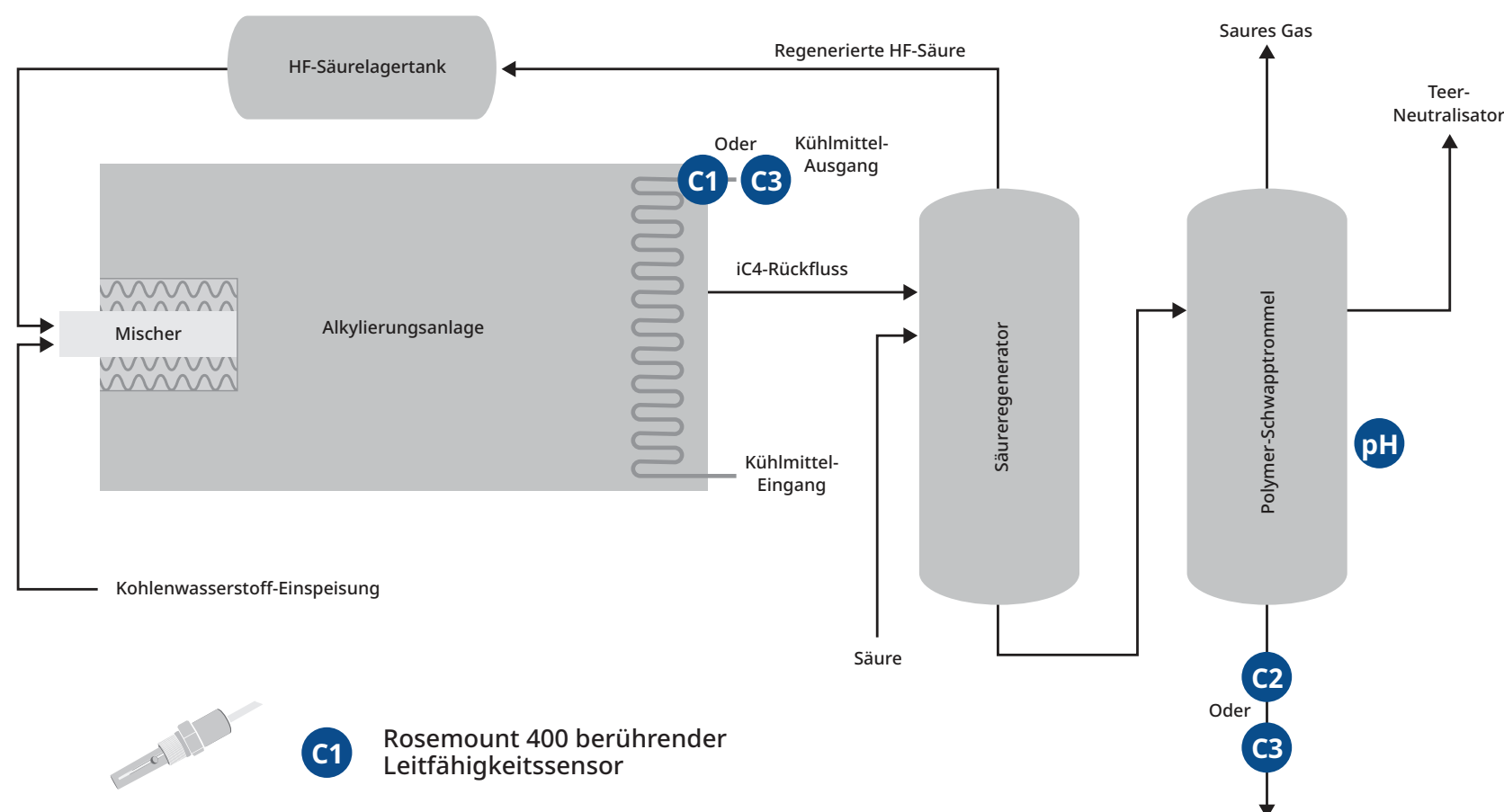
Gewährleistung der Sicherheit

Betriebsstabilität

Zum Aufspüren undichter Kühlschlangen in einer HF-Alkylierungsanlage muss der richtige Leitfähigkeitssensor für die spezifischen Anforderungen an Empfindlichkeit, Genauigkeit und Umweltbeständigkeit gewählt werden.

Der Rosemount™ 228 induktive Leitfähigkeitssensor eignet sich bestens für hochkorrosive Umgebungen, in denen Verschmutzung ein großes Problem darstellt. Sein robustes Design und der geringe Wartungsbedarf machen ihn zu einer ausgezeichneten Wahl für langfristige Zuverlässigkeit. Er bietet jedoch möglicherweise nicht die gleiche Empfindlichkeit wie Kontaktsensoren.

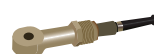
Wenn hingegen präzise und hochempfindliche Messungen erforderlich sind, die sehr kleine Lecks aufspüren sollen, ist der Rosemount™ 400 berührende Leitfähigkeitssensor möglicherweise besser geeignet. Die Berührung bietet in der Regel eine höhere Empfindlichkeit und Genauigkeit für die frühzeitige Leckerkennung. Die Wahl zwischen diesen Optionen erfordert eine Abwägung des Bedarfs an Empfindlichkeit und der betrieblichen Anforderungen in einer hochkorrosiven Umgebung.



C1 Rosemount 400 berührender Leitfähigkeitssensor



C2 Rosemount 242 induktiver Durchfluss-Leitfähigkeitssensor



C3 Rosemount 228 induktiver Leitfähigkeitssensor



pH Rosemount 372 HF-beständiger pH-Sensor

ABBILDUNG 20

Nennenswerte Leitfähigkeits- und pH-Messpunkte in einer HF-Alkylierungsanlage. Sowohl der Rosemount™ 400 berührende Leitfähigkeitssensor als auch der Rosemount™ 228 induktive Leitfähigkeitssensor sind mit Messumformern wie den Rosemount™ 1058 Allzweck- und 5081 Explosionsschutzmodellen kompatibel. Diese Kombination gewährleistet präzise Datenerfassung, Echtzeitüberwachung, verbesserte Prozesssteuerung und die Einhaltung von Sicherheitsstandards.

Herausforderungen des Fluorwasserstoffsäure-Alkylierungsprozesses

Gewährleistung der Sicherheit

Korrosions- und Erosionsüberwachung

Zur Minderung der umfangreichen Korrosions- und Erosionsrisiken bei der HF-Alkylierung wird die in **Abbildung 21** dargestellte Platzierung der drahtlosen Rosemount™ Korrosionsüberwachungssensoren von Emerson empfohlen.

Potenzielle Stellen für die Überwachung umfassen den gesamten HF-Kreislauf um den Reaktor und das Überkopfsystem, wo Säurekondensation zur Korrosion von Rohrleitungen und anderen Geräten führen kann.

Besondere Aufmerksamkeit ist auch im Bereich der Säureregeneration und der nachgeschalteten Nachbehandlungsanlagen erforderlich. In der Regel umfasst eine Anlage etwa 30 Überwachungspunkte, die jeweils mit 2 bis 4 Sensoren ausgestattet sind. Diese Systeme sind so konstruiert, dass sie in industriellen Umgebungen widerstandsfähig sind und kritische Bereiche überwachen, einschließlich einiger Hochtemperaturbereiche der Alkylierungsanlage, in denen freies HF vorhanden ist, oder anderer Bereiche, in denen Phasenänderungen auftreten können.

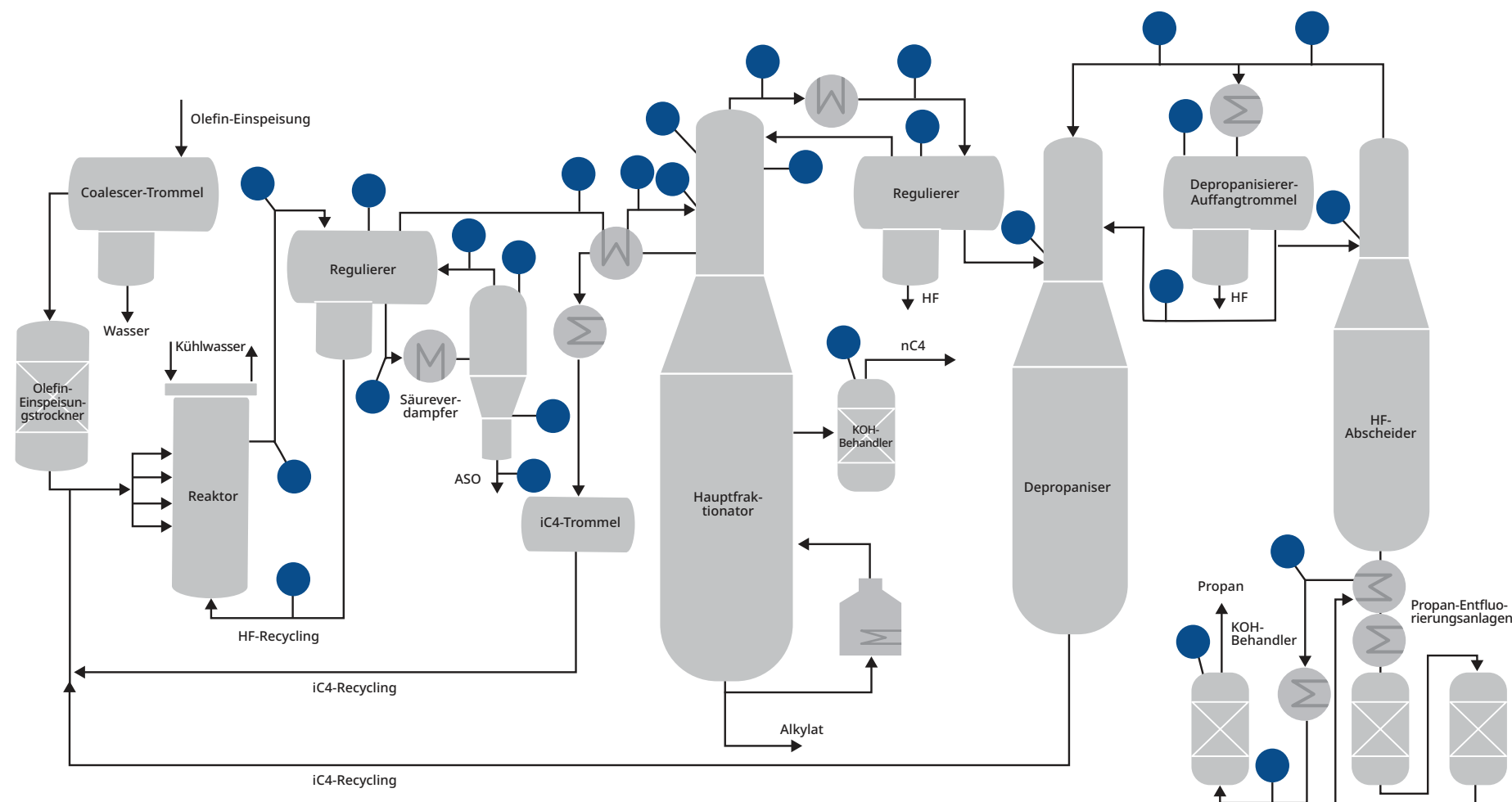


ABBILDUNG 21

Ein Überblick über die Überwachungspunkte für Korrosion und Erosion bei der HF-Alkylierung.

Herausforderungen des Fluorwasserstoffsäure-Alkylierungsprozesses

Überwachung des Anlagenzustands

Überwachung des Pumpenzustands

Die häufigsten Gefahren für den Zustand der Pumpen in einem HF-Alkylierungsprozess sind in **Abbildung 22** dargestellt. Aufgrund dieser betrieblichen Probleme sind die drahtlosen Lösungen von Emerson zur Überwachung des Pumpenzustands für diese Anwendung äußerst vorteilhaft, vor allem weil sie sowohl die betriebliche Effizienz als auch die Sicherheit verbessern.

Durch die Implementierung einer drahtlosen Überwachung können der Zustand und die Leistung der Pumpen aus der Ferne erfasst werden. Regelmäßige manuelle Rundgänge in Gefahrenbereichen sind daher nicht länger erforderlich. Somit werden Gefahren in Bezug auf Gesundheit, Sicherheit und Umweltschutz (HSSE) erheblich eingeschränkt und das Risiko von Unfällen und möglichen Schäden für das Personal verringert.

Automatisierte Wireless-Lösungen sorgen für eine kontinuierliche Datenerfassung und -analyse in Echtzeit, wodurch sie eine vorausschauende Wartung zur Prävention potenzieller Störungen ermöglichen. Ausfallzeiten werden minimiert, die Lebensdauer kritischer Anlagen wird verlängert und die allgemeine Zuverlässigkeit und Produktivität der HF-Alkylierungsanlage wird optimiert.

Häufige Bedrohungen für den Zustand von Pumpen



EINSCHRÄNKUNG

Die Einschränkung der Pumpenansaugung kann zu Kavitation in der Pumpe führen. Mögliche Ursachen umfassen ein verstopftes Ansaugsieb, Füllstandsverlust in der Saugtrommel oder ein potenzielles Ventilproblem.



KAVITATION

Wenn der Flüssigkeitsdruck unter den Dampfdruck sinkt, bilden sich Blasen, die an Laufrädern und Innenflächen implodieren. Dadurch werden die inneren Teile der Pumpe beschädigt, der Durchfluss wird unterbrochen und die Dichtungen versagen.



LECKAGE

Durch mechanische Fehler verursachte Lecks können katastrophale Folgen haben. Die frühzeitige Erkennung anormaler Bedingungen wie Kavitation, Druckungleichgewicht oder übermäßige Vibrationen kann dazu beitragen, Leckagen und deren Folgen zu vermeiden.



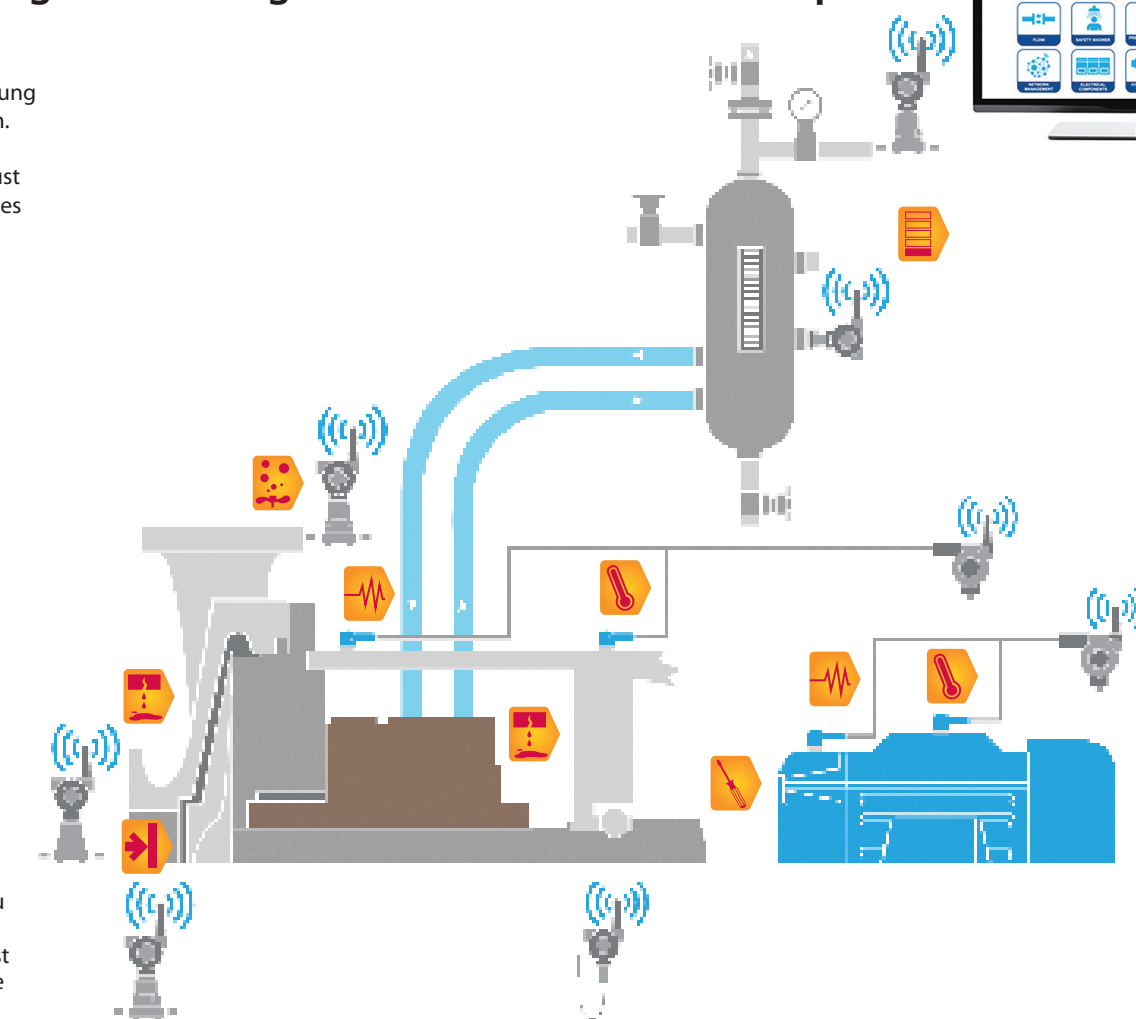
FÜLLSTAND

Eine unzureichende Überwachung der Bündigkeit der Hilfsdichtung kann dazu führen, dass niedrige Füllstände übersehen werden, die auf einen Verlust der Spülung hindeuten, oder dass hohe Füllstände übersehen werden, die auf eine Leckage der Gleitringdichtung und ein mögliches Abfackeln hinweisen.



VIBRATION

Mehrere erkennbare Ursachen für Vibrationen können Dichtungen oder Innenteile beschädigen und zum Ausfall der Pumpe führen.



TEMPERATURRISIKO

Ein verstopfter Abfluss kann zu einer Stagnation der Flüssigkeit führen, was einen Temperaturanstieg verursacht. Dies kann auch in Kavitation, Beschädigung der inneren Teile der Pumpe und Ausfall der Dichtungen resultieren. Eine unzureichende Überwachung der Temperatur der Standby-Pumpe kann zu Schäden führen, wenn eine kalte Pumpe in den heißen Betrieb aufgenommen wird.



INSTALLATION

Eine unsachgemäße Installation kann zu einer Fehlausrichtung der Welle und zu übermäßigen Vibrationen führen und so die Pumpe beschädigen und möglicherweise deren Ausfall verursachen.

ABBILDUNG 22

Häufige Bedrohungen für den Zustand von Pumpen (links) und die Plantweb Insight™ Pumpenanwendung (oben rechts) bieten eine umfassende Überwachung für HF-Alkylierungspumpen, wobei Modelle für maschinelles Lernen und Analysen zur Anzeige von Status und Warnmeldungen in Echtzeit eingesetzt werden. Es werden Probleme wie Kavitation, verstopfte Siebe, frühzeitiger Lager- und Zahnradverschleiß sowie drohende Dichtungslecks erkannt, was einen Wechsel von reaktiven zu vorausschauenden Wartungsstrategien ermöglicht.



Optimierung von Alkylierungsprozessen

Im dynamischen Bereich der Alkylierung bietet Emerson ein umfassendes Portfolio an Messinstrumenten, deren minuziöse Konstruktion unvergleichliche Sicherheit, Zuverlässigkeit, Flexibilität und Prozessoptimierung sowohl für SA- als auch für HF-Alkylierungsprozesse fördert.

Die hochmodernen Messgeräte von Emerson, z. B. fortschrittliche Durchflussmessgeräte und innovative Druck- und Temperatursensoren, spielen eine wichtige Rolle bei der Sicherstellung des Betriebs von Alkylierungsanlagen innerhalb optimaler Parameter. Durch die Bereitstellung genauer Echtzeitdaten erhöhen unsere Messgeräte die Betriebssicherheit, minimieren das Risiko von Säurelecks und gefährlichen Zwischenfällen und gewährleisten die Einhaltung strenger Industrienormen.

Zuverlässigkeit bildet den Kern der Lösungen von Emerson. Unsere Geräte sind so konzipiert, dass sie den rauen Bedingungen in der Säurealkylierung standhalten und eine kontinuierliche und zuverlässige Leistung gewährleisten. Diese Zuverlässigkeit verringert nicht nur die Ausfallzeiten, sondern verlängert auch die Lebensdauer kritischer Anlagen und trägt so zu einer insgesamt hervorragenden Betriebsqualität bei.

Die Prozessoptimierung ist tief im Ansatz von Emerson verankert. Durch den Einsatz hochentwickelter Messtechnologien ermöglichen wir Raffinerien das Erreichen höherer Effizienz, besserer Produktqualität und optimierter Ressourcennutzung. Unsere Lösungen ermöglichen das Treffen datengestützter Entscheidungen zur Steigerung von Produktivität und wirtschaftlicher Leistung. Während sich die Branche stetig weiterentwickelt, bleibt Emerson der Bereitstellung innovativer Lösungen zur Förderung der operationalen Exzellenz verpflichtet.



[Emerson.com/Alkylation](https://www.emerson.com/Alkylation)



[Emerson.com/MeasurementInstrumentation](https://www.emerson.com/MeasurementInstrumentation)



Korrosionsüberwachung in Fluorwasserstoffsäure-
Alkylierungsanlagen



Fallstudie: Wie eine große Raffinerie die Zuverlässigkeit
und Sicherheit ihrer HF-Alkylierungsanlage verbesserte

Die allgemeinen Verkaufsbedingungen finden Sie unter
[www.Emerson.com/de-de/terms-of-use](https://www.emerson.com/de-de/terms-of-use).



Das Emerson Logo ist eine Marke und Dienstleistungsmarke der Emerson Electric Co. © 2025 Emerson.
Alle Rechte vorbehalten.

MS-00803-0305-2424 Rev. AA

