

Einsatz von Messtechnik in industriellen Anlagen

Lehrstuhl für Strömungsmechanik, Otto von Guericke Universität Magdeburg

19.10.2026 Dr.-Ing. P. Weigand

Technologiemanager Synthesegaserzeugung, Air Liquide Global E&C Solutions Germany GmbH



Air Liquide

Air Liquide

- Anbieter von Gasen und Technologien zur Herstellung und Aufbereitung von Gasen
- Ein Weltmarktführer im Bereich technische Gase - für Industrie, Medizin, Elektronik, Umwelttechnik, Lebensmitteltechnik, Automobiltechnik, Raumfahrt, u.a.
- > 65 000 Mitarbeiter in 59 Ländern
- > 2 Millionen Industriekunden und > 2 Millionen Patienten



<https://www.youtube.com/watch?v=glvRspA7aqk>

<https://youtu.be/L7tCkHkTPh8>

<https://www.youtube.com/watch?v=pcqXho-pW24>

<https://www.airliquide.com/group/air-liquide-brief>

Air Liquide - Tätigkeitsfelder

Air Liquide



Large Industries



Electronics



Industrial Merchant



Engineering & Technologies



Healthcare



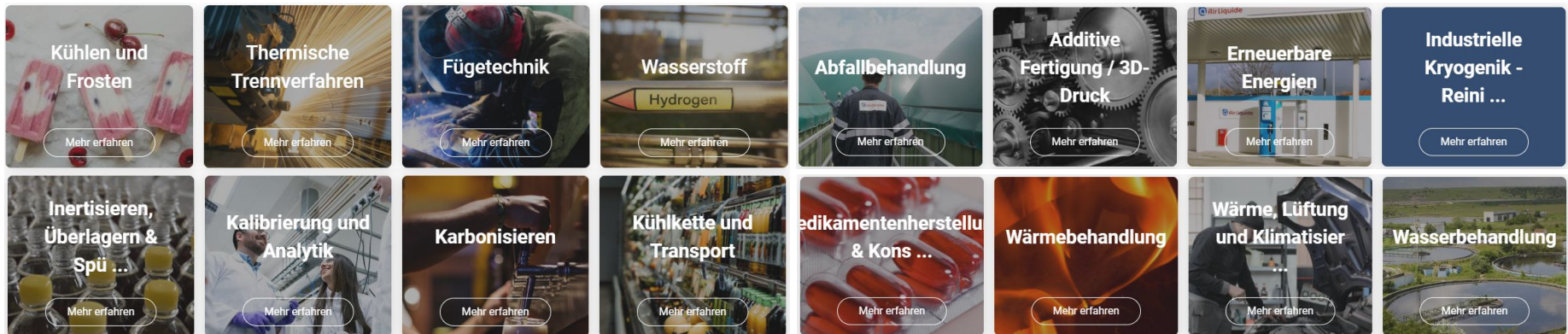
Hydrogen

Air Liquide - Beispiele für Märkte/Anwendungen IM

Ihre Anwendung

Alle Anwendungen >

Additive Fertigung / 3D-Druck	>	Getränkeausschank	>	Karbonisieren	>	Reststoffverwertung und Recycling	>	Wärme, Lüftung und Klimatisierung
Batterieherstellung und Batterierecycling	>	Hochtemperaturanwendungen	>	Kühlen und Frosten	>	Sauerstoff für die Fischzucht	>	Wasserbehandlung
Druckstabilisieren	>	IC Packaging	>	Transportkühlung	>	Schutzgasverpacken (MAP)	>	Wasserstoff
Erneuerbare Energien	>	Industrielle Kryogenik	>	Lagern unter Stickstoffatmosphäre	>	Thermische Trennverfahren	>	
Flammspritzen (Thermisches Spritzen)	>	Industrielles Inertisieren	>	Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre	>	Tierbetäubung	>	
Fluorierung	>	Inertisieren in Chemie & Pharmazie	>	Medikamentenherstellung und Konservierung	>	Vorratsschutz	>	
Fügetechnik	>	Kalibrierung und Analytik	>	Polymerschäumen	>	Wärmebehandlung metallischer Bauteile	>	



Die Air Liquide Gruppe

Geschäftsbereiche

■ Industry (Large Industry, Industrial Merchant)

- Gase aus Luftzerlegung (O_2 , N_2 , Ar, He, ...) und Produktionsanlagen (H_2 , CO, C_2H_2 , CO_2 , ...)
- Gaszylinder, Tanks, Pipeline, Anlagen vor Ort
- Handwerker – Großindustrie (Raffinerien, Chemie, Metalle, Pharma, Kunststoffe, Lebensmittel, Auto, Luft-/Raumfahrt, ...)

■ Healthcare

- O_2 , Narkosegase, Kühlung, Hygienelösungen
- Krankenhäuser, Ärzte und Patienten

■ Electronics

- Trägergase, Spülgase, Kühlgase, Analyseverfahren
- Halbleiter, Mikrochips, Solarzellen, Bildschirme...

■ Engineering & Technologies

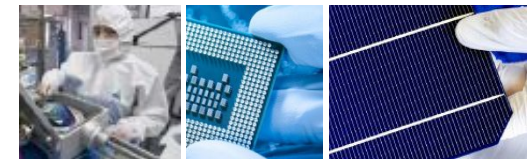
- Entwicklung eigener Technologien
- Planung und Bau von Industrieanlagen, Service für Betrieb

■ Hydrogen

- Herstellung von CO_2 -freien/-armen H_2 für Energiewende (z.B. H_2 Tankstellen, Elektrolyse, H_2 für Industrie)

www.airliquide.com

www.engineering-airliquide.com/de/ueber-uns/der-air-liquide-konzern



Air Liquide Engineering & Technologies

Technologies at Air Liquide

- Air gases
- Gas Purification
- Hydrogen & Syngas
- Carbon Capture
- Cryogenics
- Chemicals & Fuels
- Advanced Fluid Processing Systems
- Electric Insulation Gas Processing Systems
- Membranes
- Turboexpanders
- Space Technologies

<https://www.youtube.com/watch?v=Eauwuv2pmvU>

www.engineering-airliquide.com



Air Liquide Engineering & Technologies

35 Niederlassungen weltweit



Air Liquide Engineering & Construction

Air Liquide Global E&C Solutions plant und erstellt Anlagen z.B. für

- Herstellung Gasen aus der Luft (O_2 , N_2 , Ar, He, ...) oder über industrielle Prozesse (H_2 , CO, CO_2 , C_2H_2 , ...) z.B. für Lebensmitteltechnik, Umwelttechnik, Glasherstellung, Elektronik, Gesundheitswesen, Raffinerien, Metall-/Kunststoffherstellung und -verarbeitung, Düngemittelproduktion, u.a.
- CO_2 -freie/-arme Herstellung von H_2 für Mobilität und Industrie (green/blue H_2) durch Abtrennung von CO_2 oder Elektrolyse oder NH_3 -Cracking
- Reinigung von Prozessgasen (H_2S , COS, HCN, ...), Erdgasreinigung/-konditionierung, Verflüssigung von Gasen (Erdgas, H_2 , N_2 , O_2 , CO_2)
- Herstellung von Chemieprodukten aus Biomasse/Abfall (Biodiesel, Fettalkohole, Glycerin, ...)
- Herstellung chemischer Grundstoffe (Methanol, Propylen, Butadien, ...)

<https://engineering-technologies.airliquide.com/about-us/et-glance>



Messtechnik in industriellen Anlagen



Messtechnik in industriellen Anlagen

- Gründe für den Einsatz von Messtechnik
- Beispiele für erforderliche Messgrößen
- Auswahlkriterien
- Beispiele für Ausführungen von Messtechnik

Gründe für den Einsatz von Messtechnik

■ Regelung

- Einhaltung von Sollwerten (z.B. Temperatur / Druck / Mengen / Leistung)
- Automatisierung von Prozessen
- Optimierte Auslastung der Anlage

■ Überwachung

- Einhaltung von Grenzwerten
- Vermeidung / Erfassen unsicherer Zustände
- Auslösen sicherheitsgerichteter Steuerung / Abschaltung

■ Bilanzierung

- Abrechnung der ein- und ausgehenden Ströme
- Einstellung von Rezepturen / Lastfällen
- Optimierung von Produktströmen

Beispiele für erforderliche Messgrößen

- Druck
- Temperatur
- Durchfluss
- Füllstand
- Dichte
- Zusammensetzung
- Drehzahl
- Geschwindigkeit
- Beschleunigung / Vibrationen
- Position
- Viskosität
- pH-Wert
- Partikelgröße, -dichte
- Strahlung
- Dehnung / Kraft
- Drehmoment
- Stromfluß / Spannung
- ...

Beispiele für erforderliche Messgrößen

■ Druck

- Absolutdruck
- Überdruck / Unterdruck
- Differenzdruck
- Druckgradient
- Druckschwingung

■ Temperatur

- Raumtemperatur – mäßige Temperatur (-20°C bis ca. 100°C)
- Tiefe Temperatur ($< -10^{\circ}\text{C}$ bis $< -200^{\circ}\text{C}$)
- Hohe Temperatur ($> 80^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ bis $> 2000^{\circ}\text{C}$)
- Relative Temperatur
- Temperaturänderung /-gradient

■ Durchfluss

- Massenstrom
- Volumenstrom

Beispiele für erforderliche Messgrößen

■ Füllstand

- Flüssigkeiten
- Schüttgüter
- Mehrphasengemische

■ Dichte

- Gase
- Flüssigkeiten
- Schüttgüter
- Mehrphasengemische

■ Zusammensetzung

- Gase
- Flüssigkeiten
- Schüttgüter
- Mehrphasengemische
- Mit Partikel beladene Ströme

Beispiele für erforderliche Messgrößen

- Drehzahl / Geschwindigkeit
 - Motoren
 - Förderaggregate
 - Rotierende Ausrüstung und Einbauten
- Beschleunigung / Vibrationen
 - Rotierende Ausrüstung und Einbauten
 - Rohrleitungen und Apparate
- Position
 - Armaturen
 - Klappen, Türen
- Viskosität
 - Flüssigkeiten / Pasten
- Partikelgröße
 - Prozessgase
 - Prozesswasser / Abwasser
 - Trocknung / Kristallisation

Beispiele für erforderliche Messgrößen

- pH-Wert
 - Flüssigkeiten (Einsatzstoff, Prozesswasser, Abwasser)
- Strahlung
 - Flammenintensität
 - Wärme
 - Radioaktivität
- Dehnung / Kraft
 - Rohrleitungen
 - Stahlstruktur
- Drehmoment
 - Antriebe von rotierenden Ausrüstungen
 - Förderaggregate
- Stromfluß / Spannung
 - Motoren
 - Transmitter
 - E-Versorgung

Auswahlkriterien

- Messgröße
- Medium
- Bedingungen (Druck, Temperatur,...)
- Messbereich
- Genauigkeit
- Einsatzbereich (Ex-Zone, außen/innen, Platz, Zugänglichkeit)
- Zuverlässigkeit (gesamte Messkette, SIL)
- erforderlicher Automatisierungsgrad
- Lebensdauer/Wartungsaufwand
- Kosten

Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

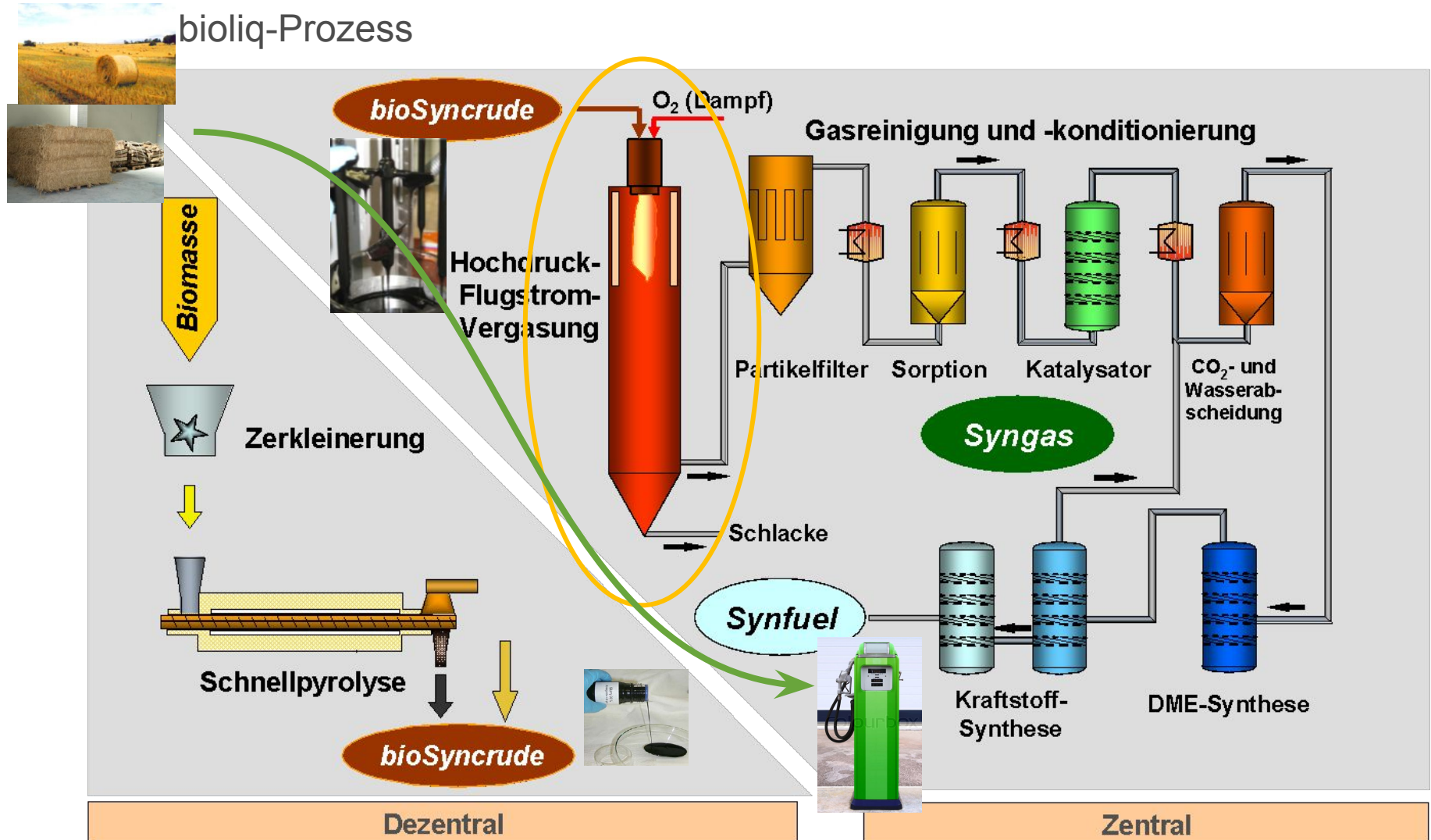
■ Anlage **bioliq II**

Pilotanlage zur Herstellung von Synthesegas aus Biomasse für anschließende Synthese von Benzin; 40 / 80 bar, 5 MW / 1000 kg/h Einsatzstoff
(Kooperation AL mit KIT, *Info: www.bioliq.de*)



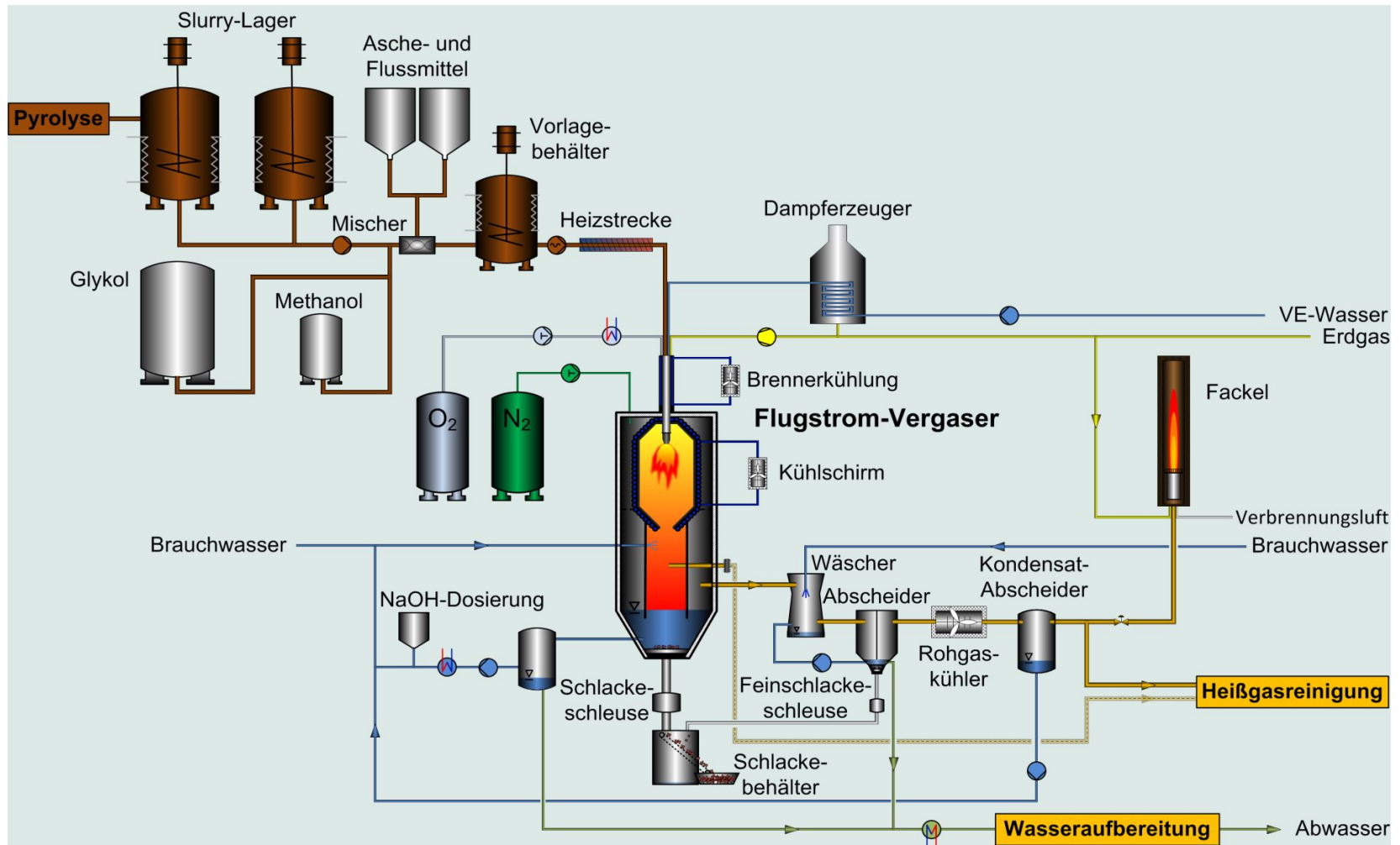
Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

bioliq-Prozess



Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

bioliq II – Bio-Slurry-Vergasung



Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

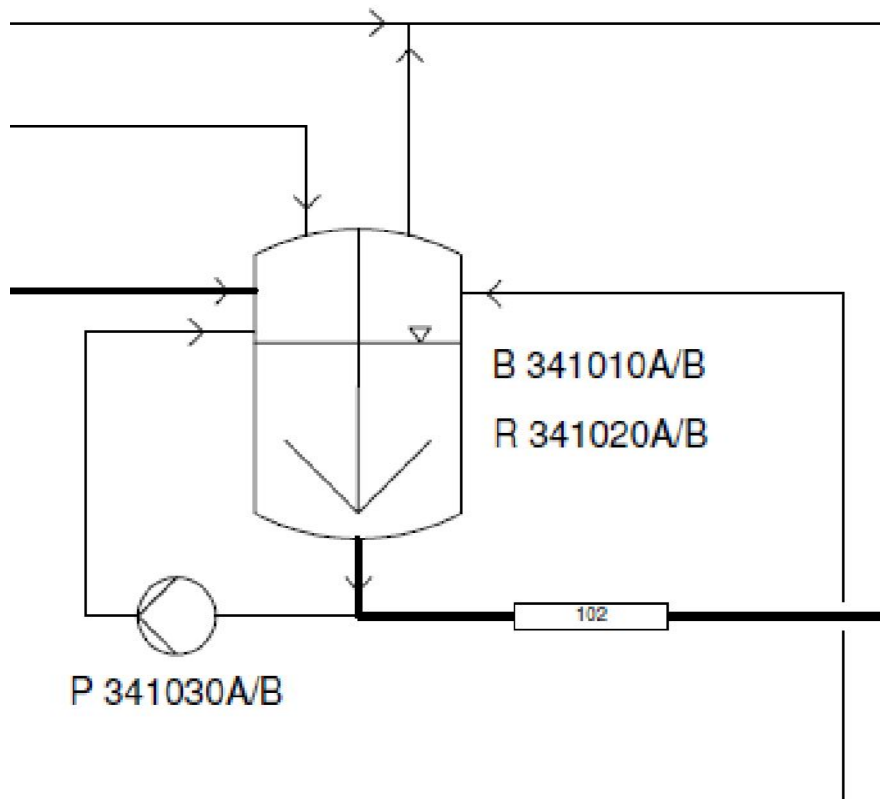
■ Beispiele aus Anlage **bioliq II**

- < Über 400 Messungen installiert
- < davon ca. 50 sicherheitsgerichtet
- < ca. 50 Regelkreise



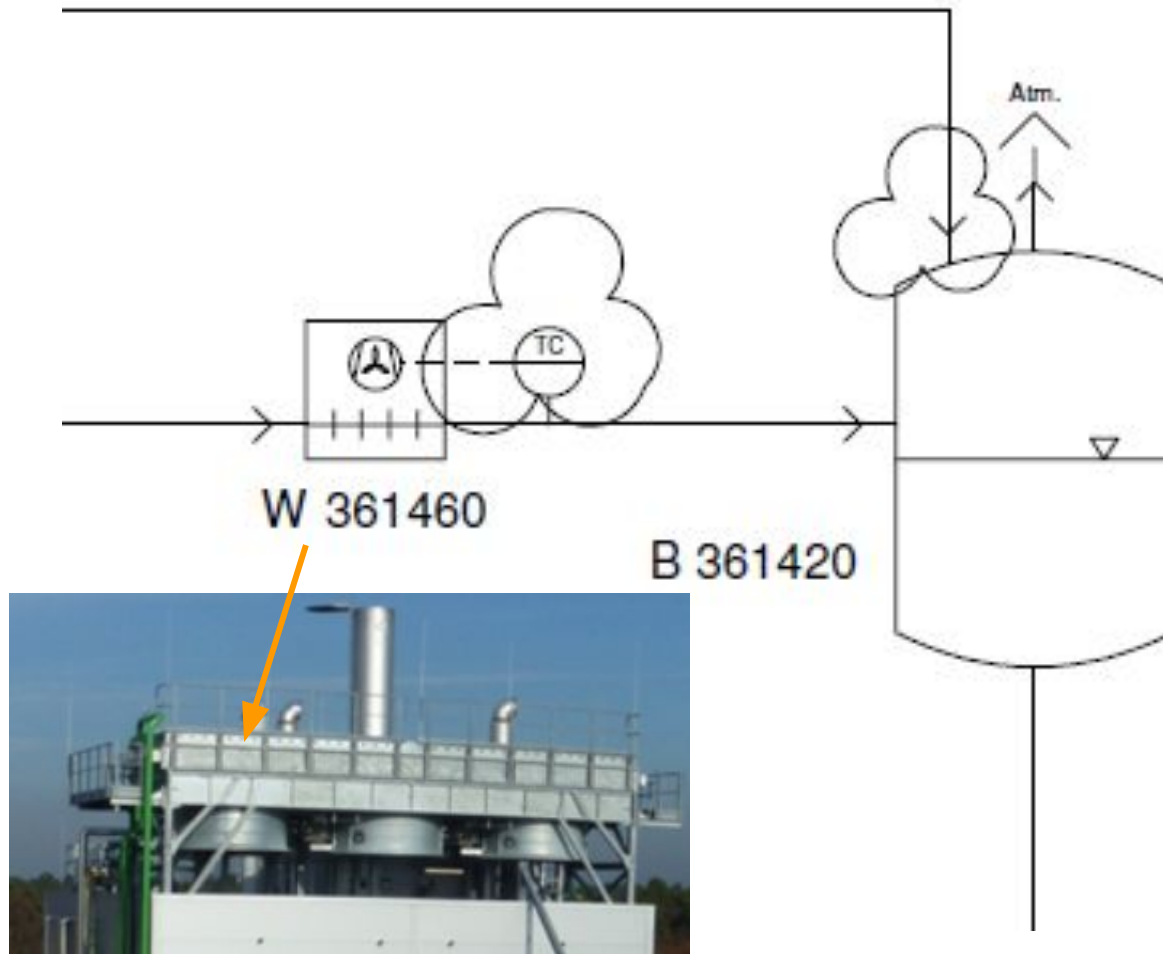
Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

■ Verfahrensfließbild Lagertank



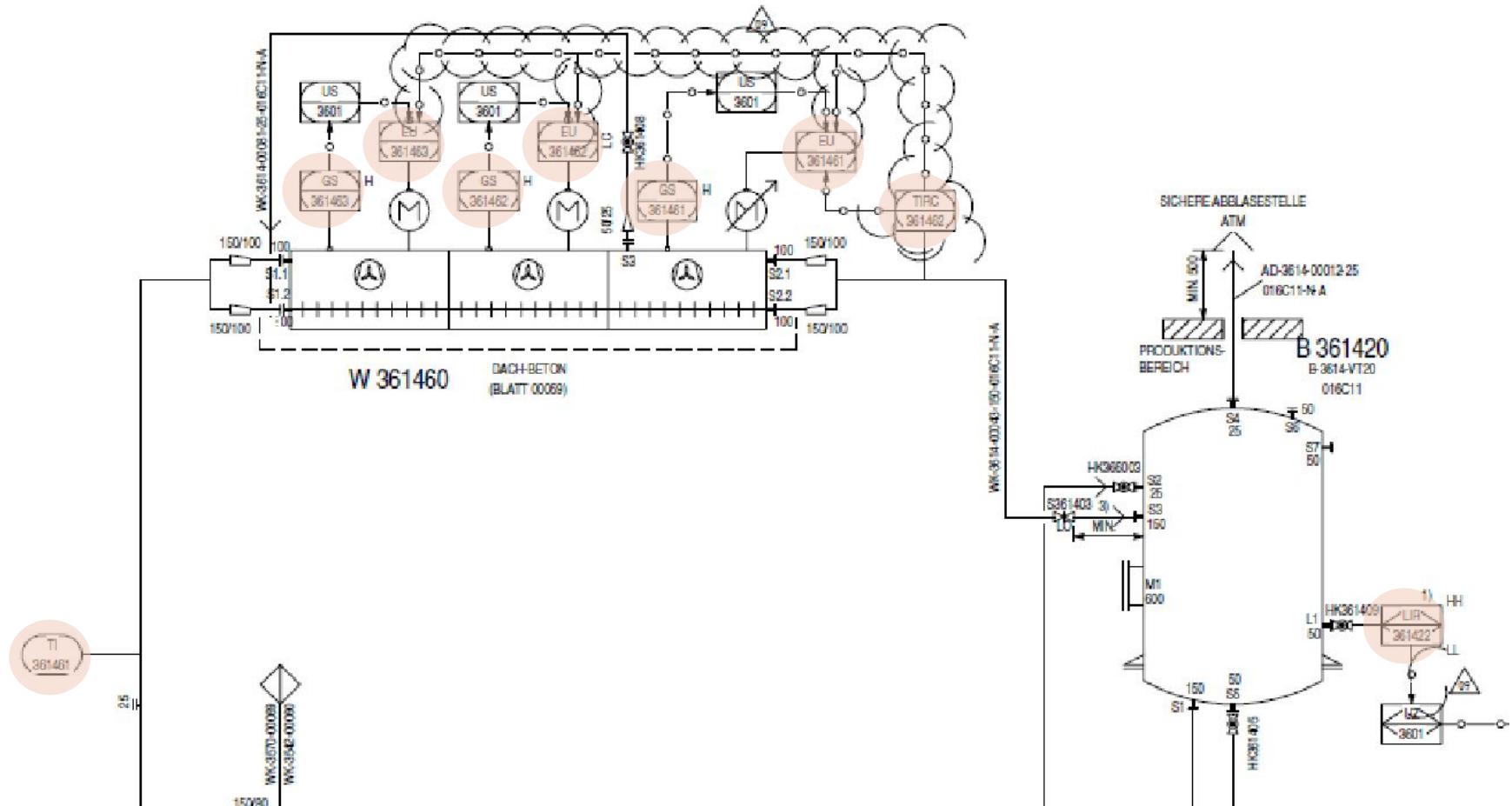
Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

■ Verfahrensfließbild Kühlkreislauf 1



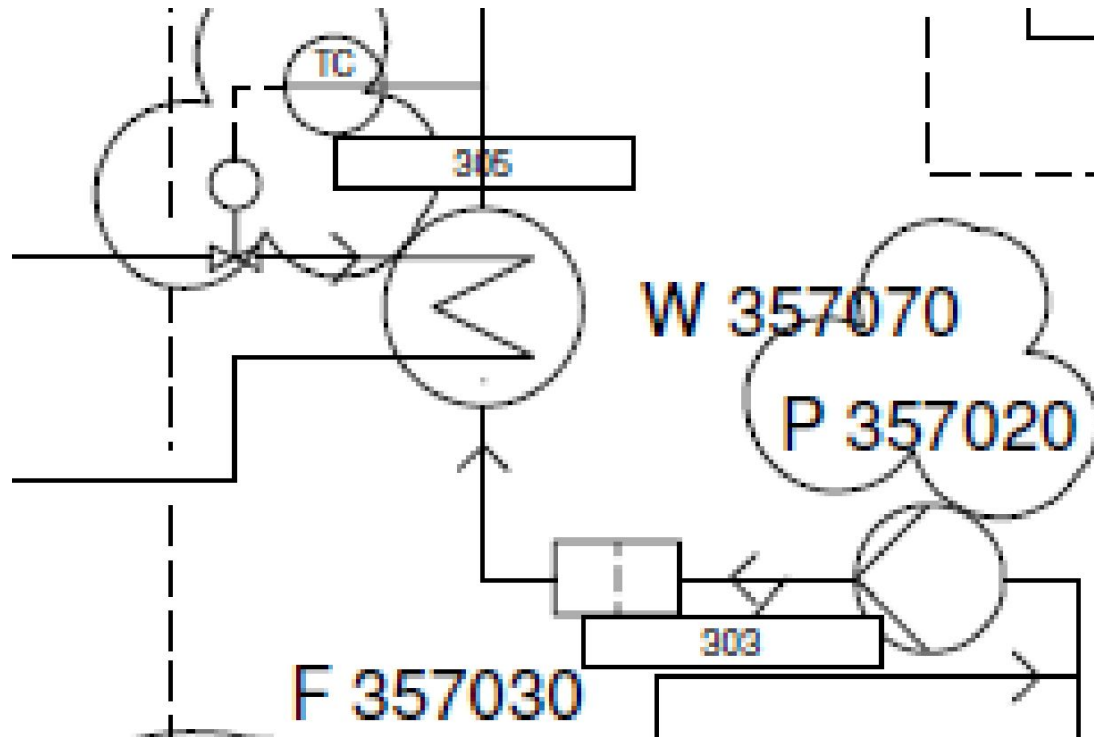
Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

■ R&I-Schema Kühlkreislauf 1



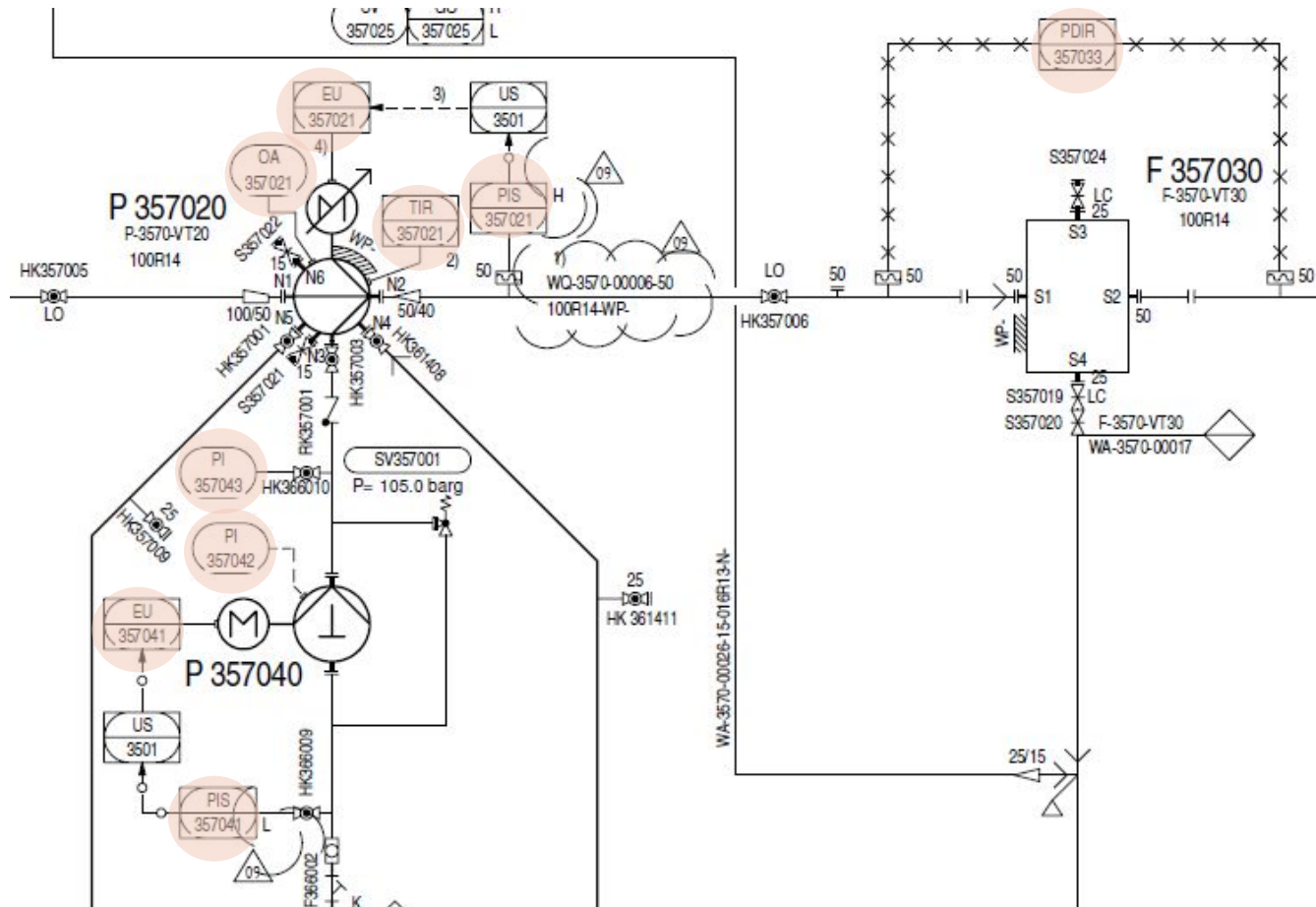
Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

■ Verfahrensfließbild Kühlkreislauf 2



Beispiele Messungen in industriellen Anlagen

■ R&I-Schema Kühlkreislauf 2



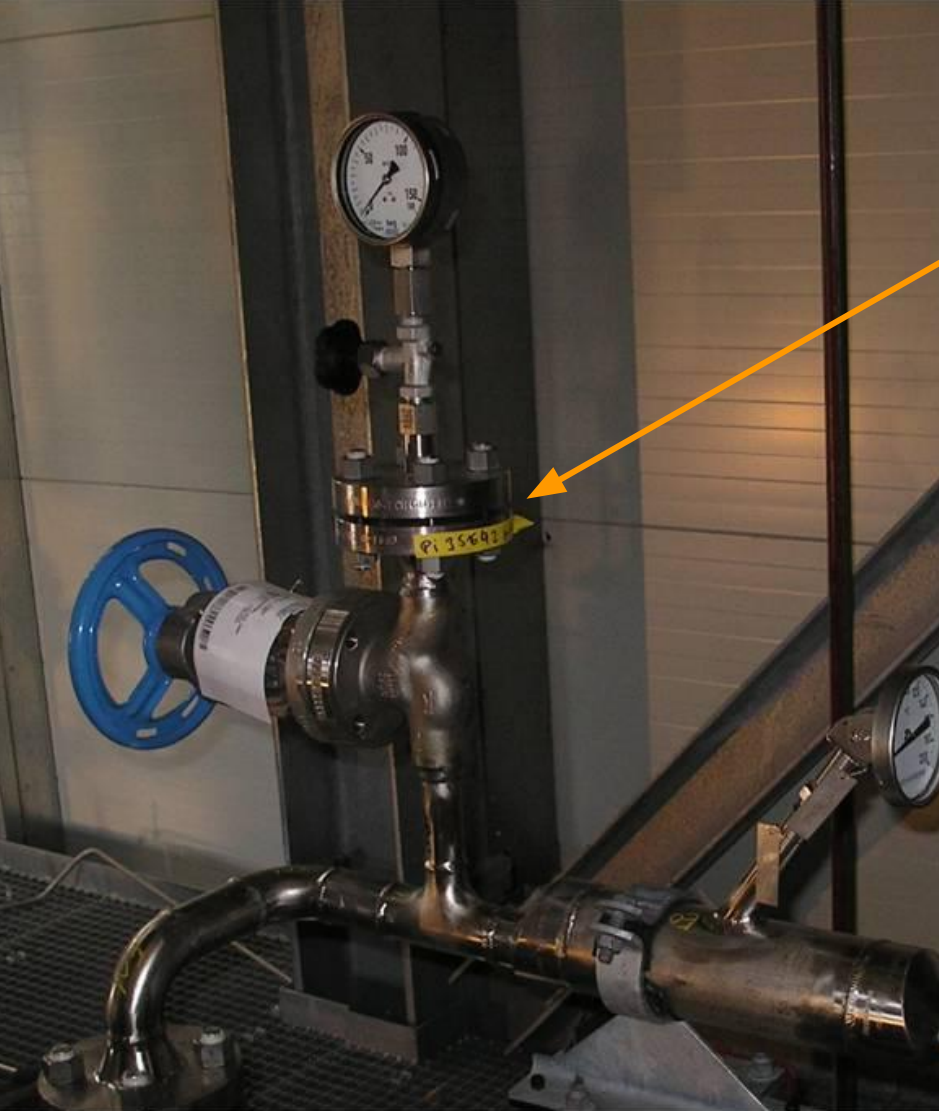
Beispiele für Ausführungen

Beispiele für Ausführungen



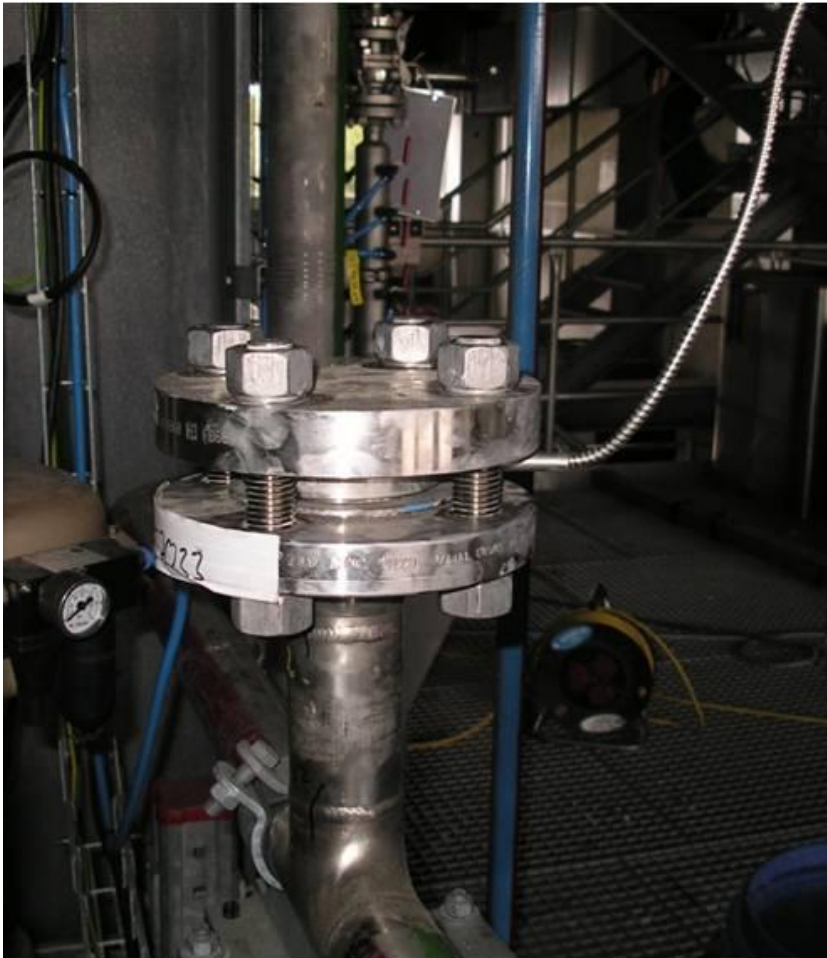
- Druck – Differenzdruck
- U-Rohr, lokale Anzeige

Beispiele für Ausführungen



- Druck –
Überdruck
Membran, lokale
Anzeige
- Temperatur –
Thermoelement lokale
Anzeige

Beispiele für Ausführungen



- Druck – Absolutdruck/Überdruck Membran, Fernmessung

Beispiele für Ausführungen



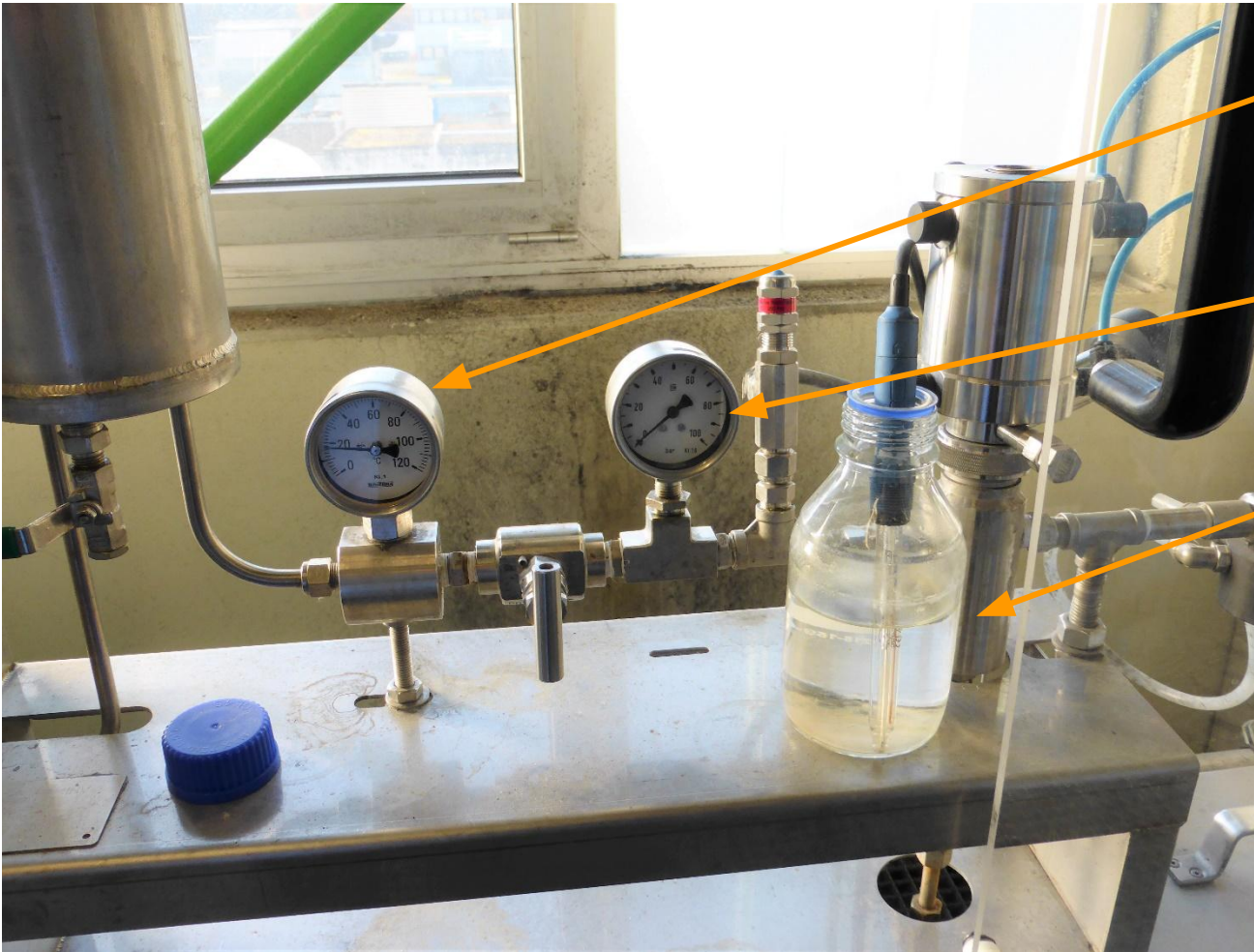
- Druck –
Überdruck
Membran,
Fernmessung mit
lokaler Anzeige

Beispiele für Ausführungen



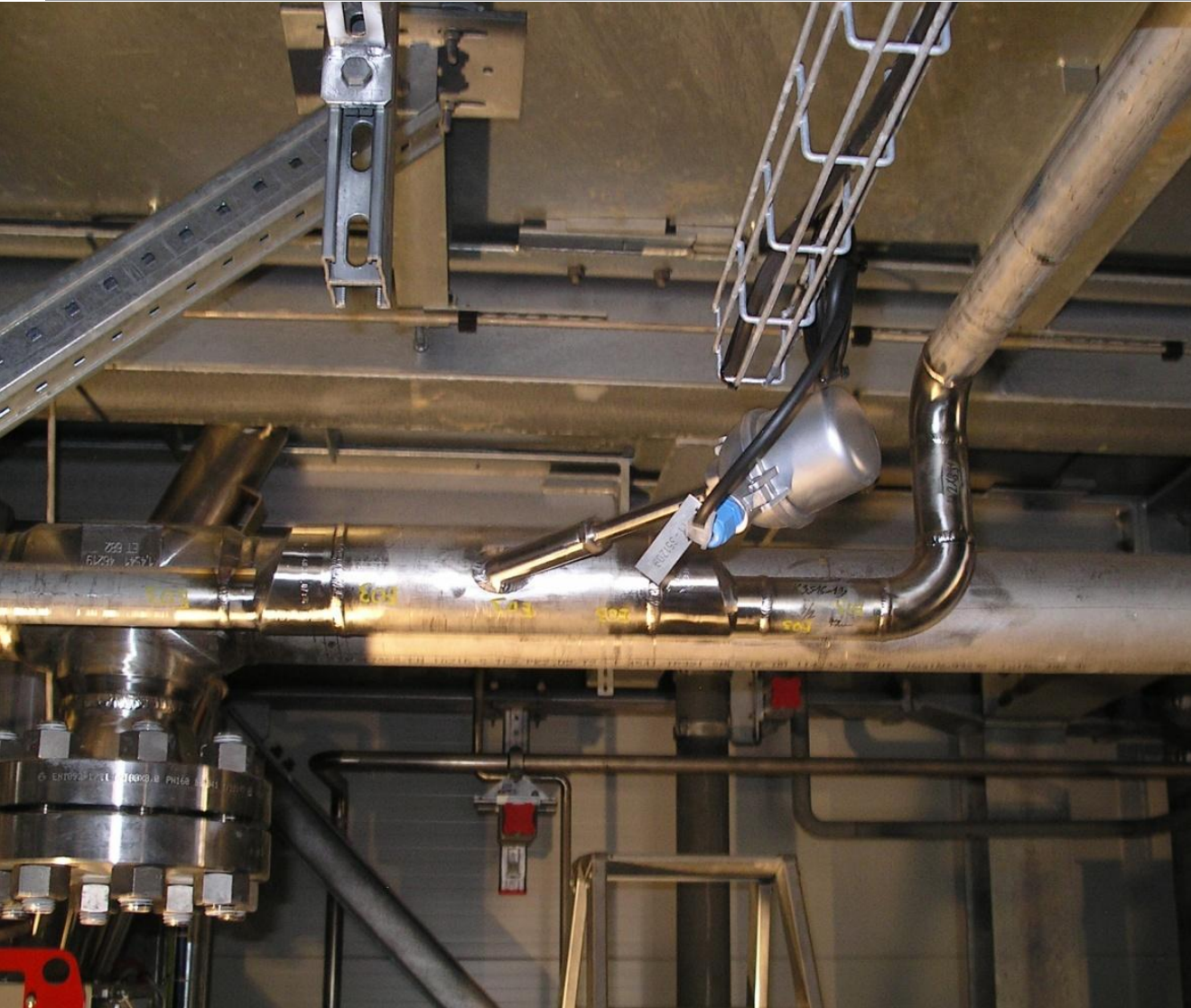
- Temperatur – Thermoelement, lokale Anzeige
- Füllstand – Schauglas, lokale Anzeige

Beispiele für Ausführungen



- Temperatur – Thermoelement, lokale Anzeige
- Druck – Überdruck Manometer, lokale Anzeige
- pH-Wert – Standardmesssonde, Fernmessung

Beispiele für Ausführungen



- Temperatur –
Thermoelement,
Fernmessung

Beispiele für Ausführungen



- Durchfluss – Flügelrad, lokale Anzeige

Beispiele für Ausführungen



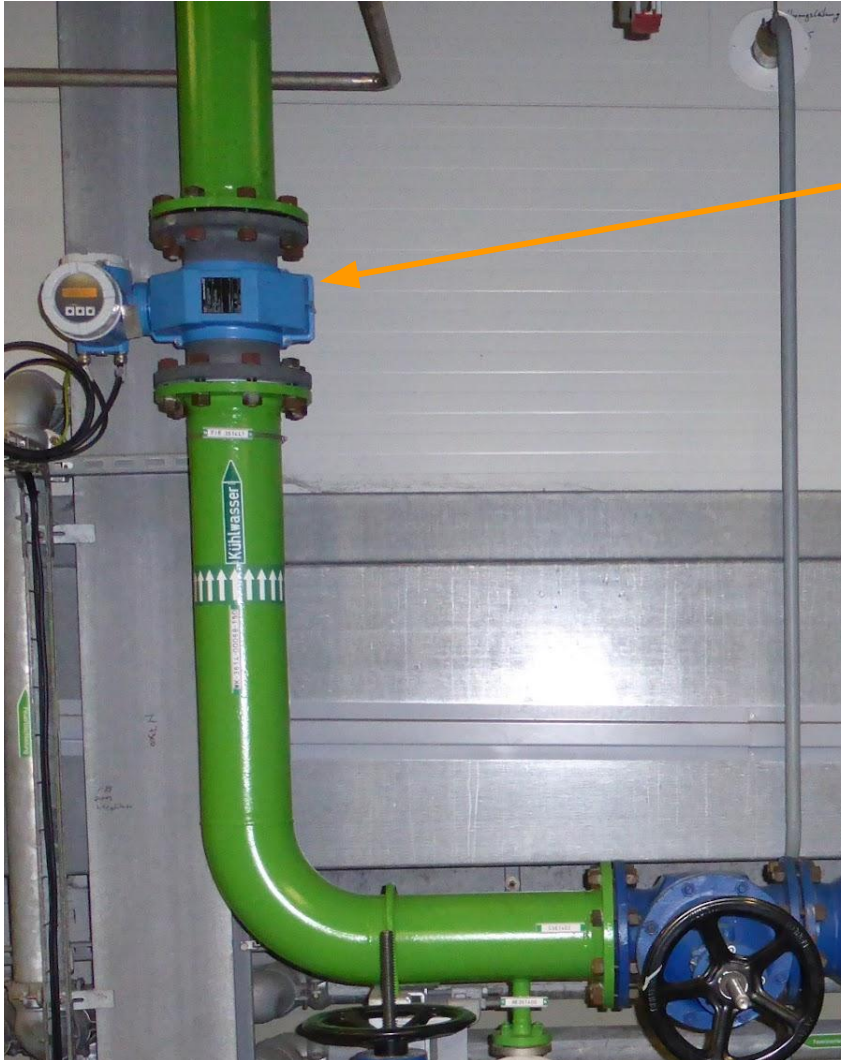
- Durchfluss –
Blende
(Differenzdruck)
mit
Messumformer,
Fernmessung
mit lokaler
Anzeige

Beispiele für Ausführungen



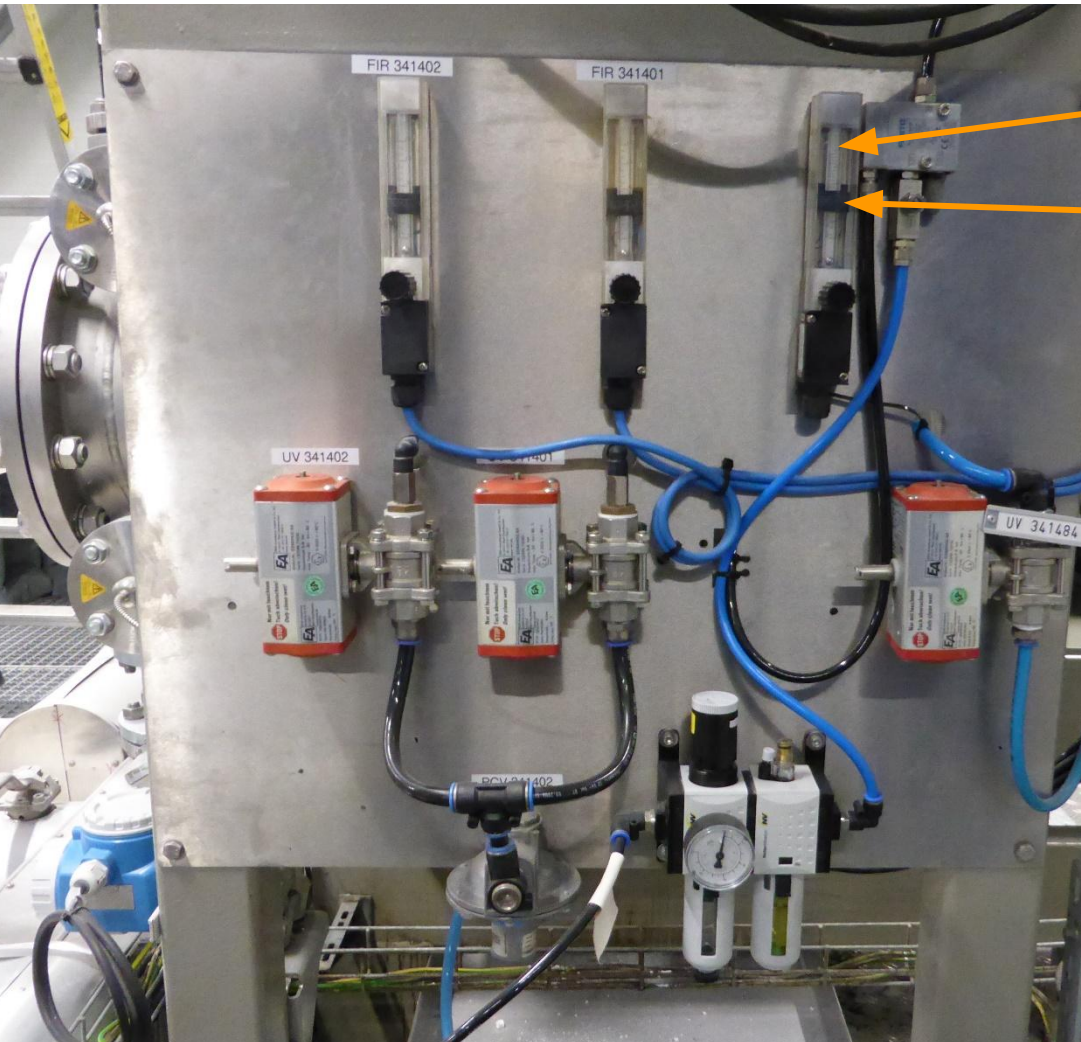
- Durchfluss – „clamp-on“ Ultraschall, Fernmessung

Beispiele für Ausführungen



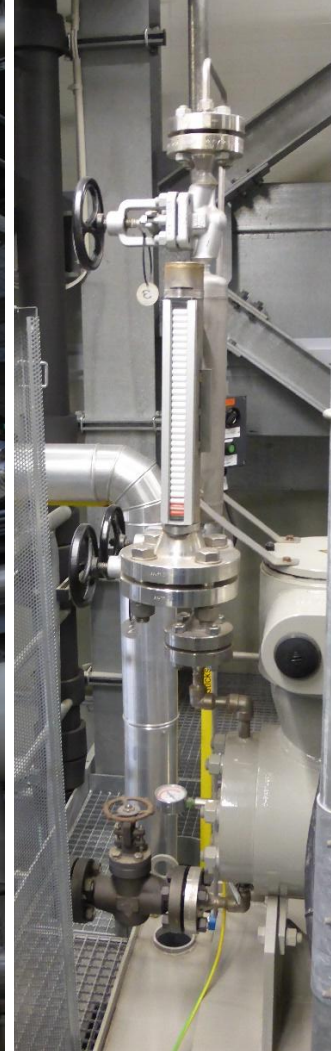
- Durchfluss –
Magnetisch-induktiv,
Fernmessung mit lokaler
Anzeige

Beispiele für Ausführungen



- Durchfluss –
Schwebekörper, lokale
Anzeige mit
Alarmgrenzwertgeber

Beispiele für Ausführungen



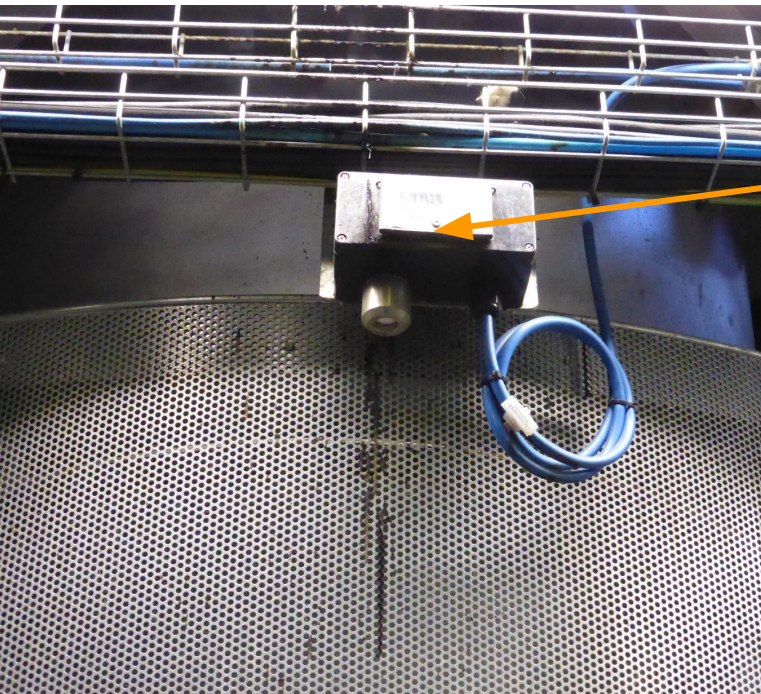
- Füllstand –
Schauglas,
lokale
Anzeige

Beispiele für Ausführungen

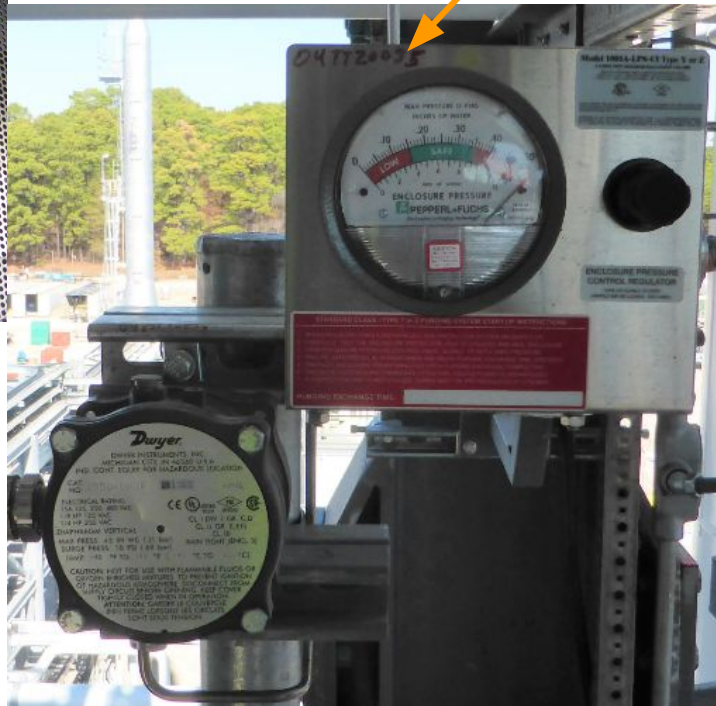


- Füllstand –
Schwinggabel,
Fernmessung

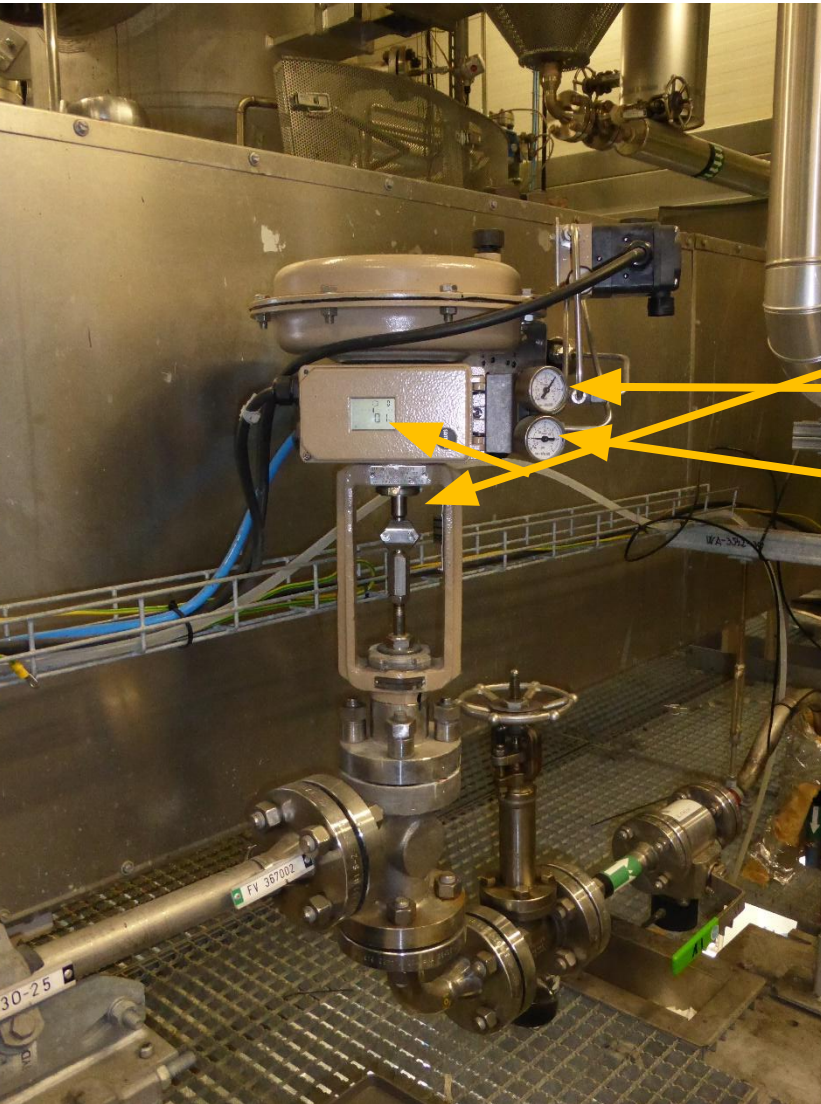
Beispiele für Ausführungen



- Zusammensetzung –
Gassensor,
Gaswächter
Fernmessung /
mit lokaler Anzeige

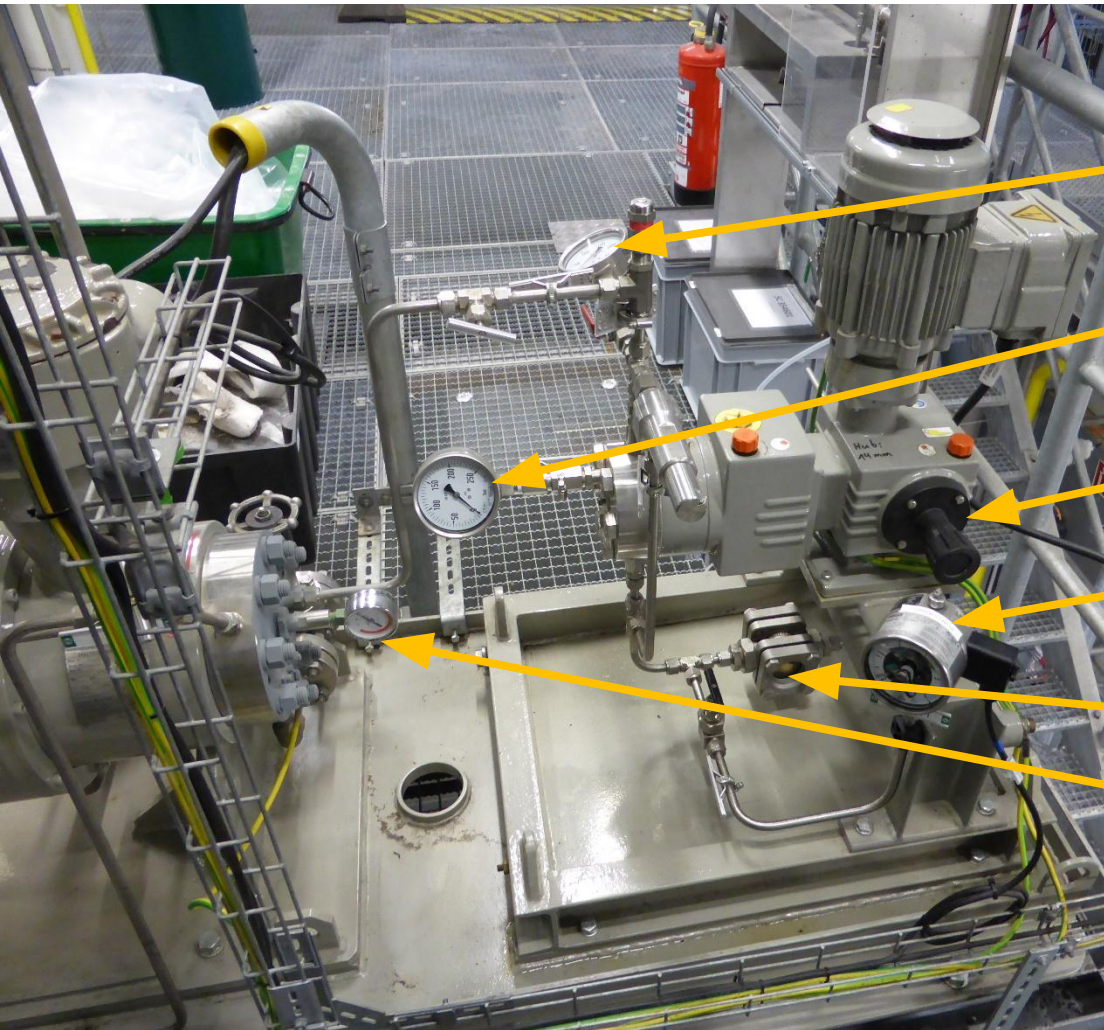


Beispiele für Ausführungen



- Regelarmatur – mit Positionsmessung, Fernmessung mit lokaler Anzeige
- Vordruck – lokale Anzeige,
- Wirkdruck – lokale Anzeige,

Beispiele für Ausführungen



Pumpe Sperrflüssigkeit

- Druck Medium – lokale Anzeige
- Druck Medium – lokale Anzeige
- Drehzahl – Fernmessung
- Vordruck Sperrmedium – lokale Anzeige mit Grenzwertgeber
- Füllstand – Schauglas
- Temperatur
- Pumpenmotor – lokale Anzeige

Beispiele industrielle Reststoffvergasung in Raffinerie



Beispiele industrielle Reststoffvergasung in Raffinerie



Pumpe Sperrflüssigkeit / Einsatzstoff

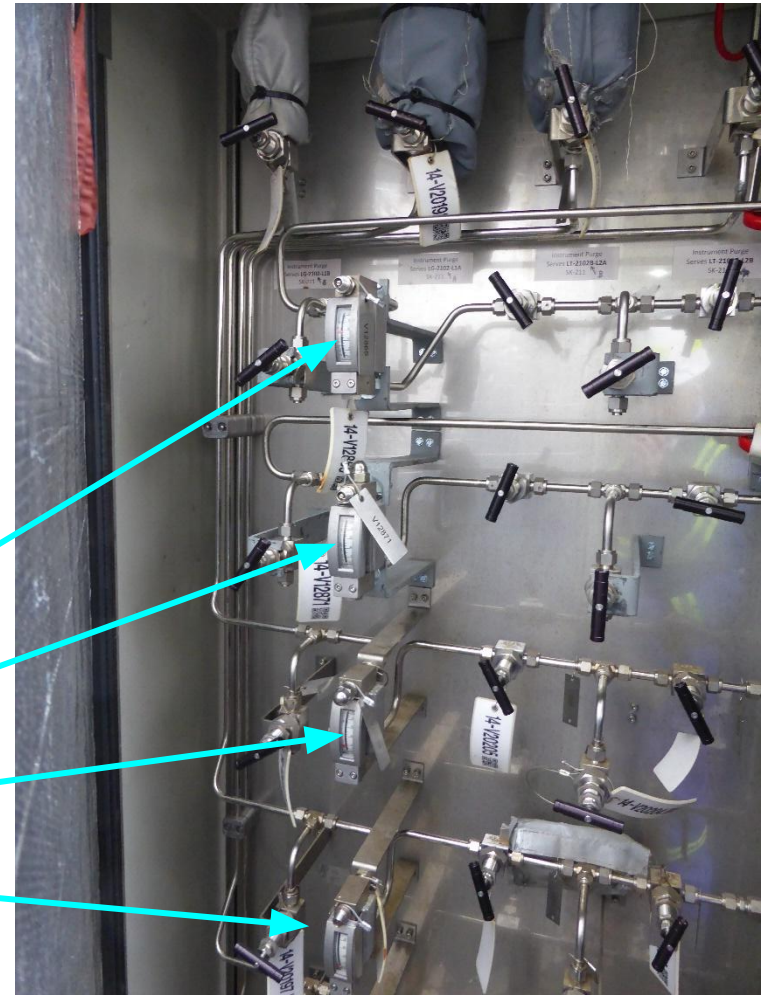
- Durchfluss
- Druck
- Temperatur

Beispiele industrielle Reststoffvergasung in Raffinerie



Spülung Messstutzen

- Durchfluss
- Temperatur



Beispiele industrielle Reststoffvergasung in Raffinerie



Ventil

- Ventilstellung
- Vor-/Wirkdruck

Rohrleitung

- Federhänger mit Dehnungsanzeige



pH-Messung

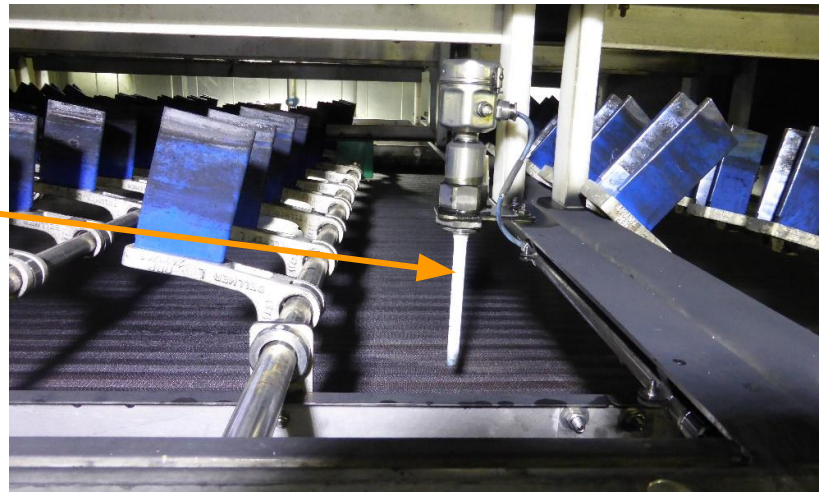
- pH-Wert
- Temperatur

Beispiele industrielle Reststoffvergasung in Raffinerie



Füllstand Filtergut

■ Mikrowellensonde



Beispiele Methanolherstellung



Beispiele Methanolherstellung



Füllstand
Kondensatabscheider
■ Schauglas

Beispiele Methanolherstellung



Füllstand Dampftrommel

■ Schauglas

Beispiele Methanolherstellung



redundante
Temperaturmessung (4x)

Wieviele Messungen sieht man hier?

8



Wieviele Messungen sieht man hier?



7

Zusammenfassung

- Einsatz von Messtechnik in Anlagen sehr vielfältig
- Messtechnik ist notwendig, um Funktion und Sicherheit zu gewährleisten (z. B. Regelung, Überfüllsicherung, Temperaturüberwachung, ...)
- Hinter einer Messgröße (z. B. Durchfluss) stecken zum Teil mehrere gemessene Parameter (z. B. Druckverlust+Druck+Temperatur) □ Genauigkeit, Verfügbarkeit, Kosten
- Wirkprinzipien, Genauigkeit, Kosten, etc. von Messungen sollten bekannt sein, um geeignete Auswahl treffen und Information beurteilen zu können
- Bei Planung von Rohrleitung und Apparaten müssen entsprechende Strecken und Platz vorgesehen werden (□ Einbausituation, Einlauf-/Auslaufstrecke in Abhängigkeit von Messprinzip)

Messtechnik in industriellen Anlagen

Fragen?

