

A photograph of a large industrial facility, likely a refinery or chemical plant, featuring a complex network of white pipes, large cylindrical tanks, and a worker in a yellow safety suit. The background shows a cityscape under a blue sky with scattered clouds.

# **Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung bei Prozessanlagen**

**Fachveranstaltung des Ausschusses für Betriebssicherheit  
Berlin, 04.12.2014**

**Dr. Gerhard Schuler, Ludwigshafen**

# Rahmenbedingungen aus der Betriebssicherheitsverordnung

## ■ Zielsetzung

- Gewährleistung der Sicherheit und der Gesundheit von Beschäftigten bei der Verwendung von Arbeitsmitteln

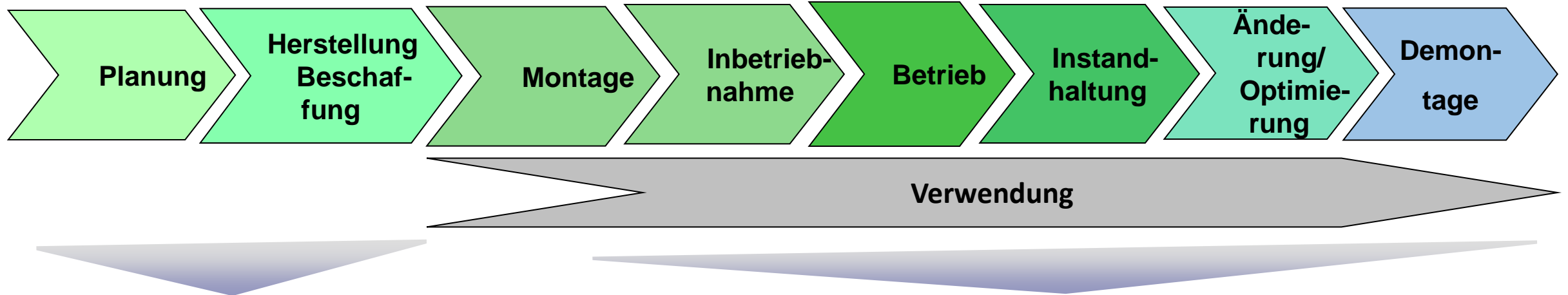
## ■ Anforderungen

- Auswahl geeigneter Arbeitsmittel
- Sicherheit der Arbeitsmittel über den Lebenszyklus
- Sichere Arbeitsprozesse (Montage, Benutzen, Betreiben, Instandhalten, Ändern, Demontage)

## ■ Vorgehensweise

- Beurteilung auftretender Gefährdungen vor der Verwendung von Arbeitsmitteln (Gefährdungsbeurteilung)
- Ableitung notwendiger und geeigneter Schutzmaßnahmen

# Zuordnung zur Prozesskette für Bau und Betrieb von Anlagen



- Festlegung geeigneter Prozesse
- Auswahl geeigneter Arbeitsmittel

- Maßnahmen zur Einhaltung der Prozessparameter
- Wartungs- Inspektions- Instandsetzungsmaßnahmen
- Change-Management-Procedure



Für sichere Anlagen sind geeignete Maßnahmen über die gesamte Prozesskette erforderlich

# Planung, Herstellung, Beschaffung

## Prozess

Chemisches Verfahren  
Kapazität  
Medieneigenschaften  
Prozessparameter  
Anlagensicherheitskonzept  
Explosionsschutzkonzept  
Betriebsweise  
Reinigungsvorgänge  
Zwischenprodukte  
Nebenprodukte

## Operation Window Equipment

### Betriebsparameter, z.B.

- $P_B$  max;  $P_B$  min
- $T_B$  max;  $T_B$  min
- Druck-/Temp.-Wechsel
- Mengenströme

### Medien, z.B.

- Spezifikation Einsatzstoffe
- Begrenzung Chloride

### Sonstiges, z.B.

- An-/Abfahrvorgänge
- Ex-Zone
- Reinigungsvorgänge
- Entkokung

## Spezifikation Equipment

### Auslegungsparameter

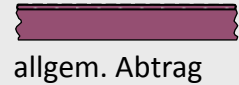
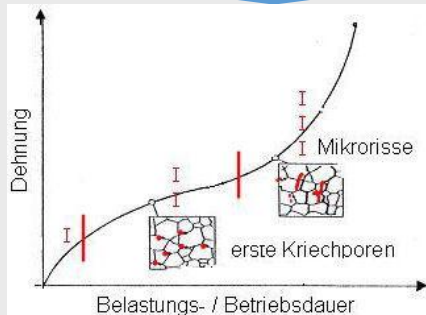
- Werkstoff
- $P_S$  max;  $P_S$  min
- $T_S$  max;  $T_S$  min
- Zusatzlasten
- Lastwechsel

### Ergänzende Elemente

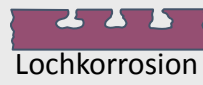
- Eignung für Ex-Zone
- Designvorgaben
- Oberflächenanforderungen
- Qualitätsüberwachung

# Instandhaltung

## Schädigungsmechanismus ermitteln



allgem. Abtrag



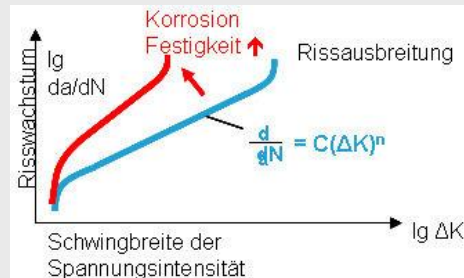
Lochkorrosion



Interkristall. Korr.



transkristalline SpRK



## Inspektionplan erstellen

- **Frist**
- **Bereiche**
- **Maßnahmen**
  - Sichtprüfung
  - Druckprüfung
  - Dichtheitsprüfung
  - ZfP
  - ...
- **ZfP-Verfahren**
  - Auswahl abhängig vom Schädigungsmechanismus

## Inspektion durchführen und Ergebnisse bewerten

- **Vergleich Soll-Ist-Zustand**
- **Ableitung Maßnahmen**
  - Instandsetzung
  - Schadensabhilfemaßnahmen
  - Anpassung Inspektionsplan
  - ...

# Zusammenfassung Maßbahmen bei der Verwendung von Anlagen

## **Inbetriebnahme**

z. B.: Anfahrpläne; Prüfungen vor Inbetriebnahme; Funktionsprüfungen sicherheitsrelevanter Einrichtungen

## **Betrieb**

z. B.: Betriebsanweisungen; Unterweisungen

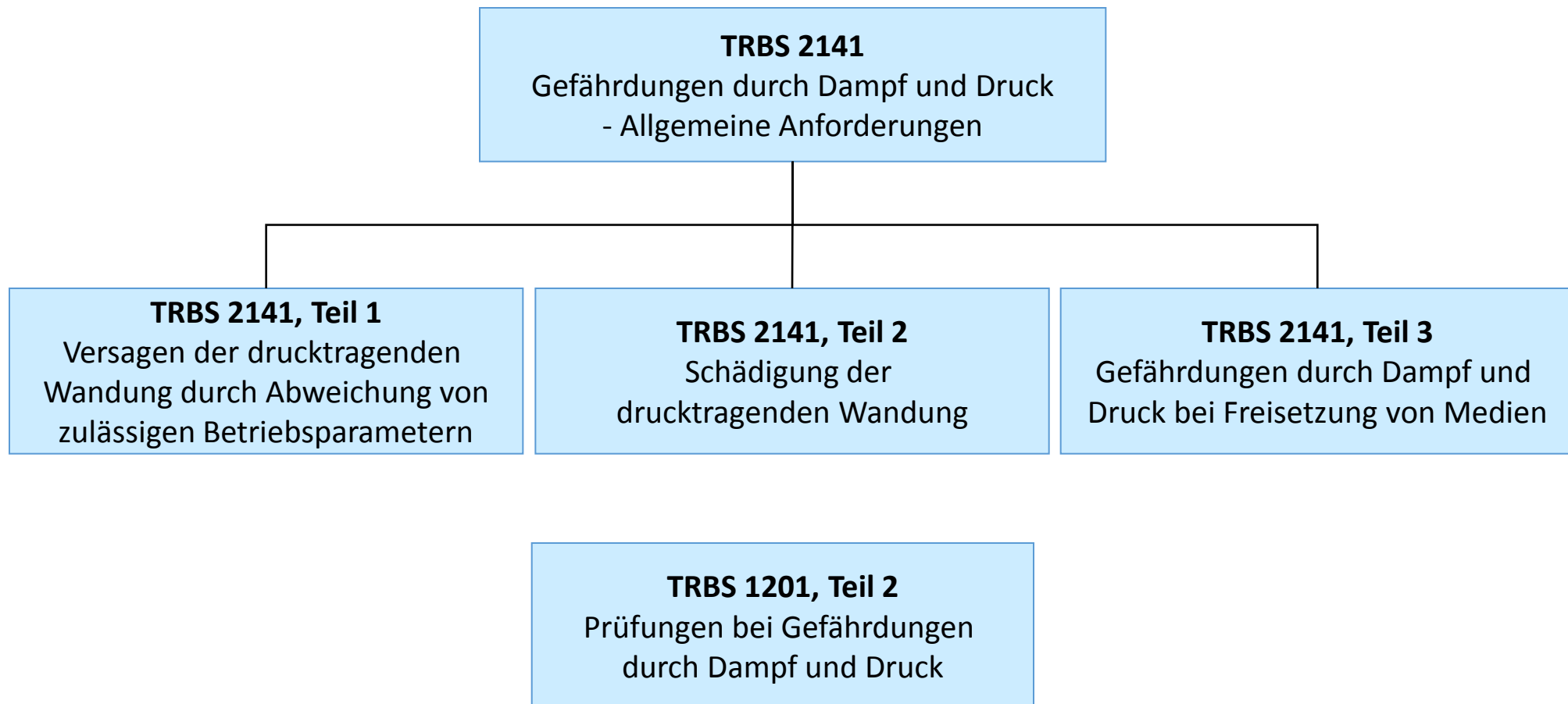
## **Instandhaltung**

z. B.: Instandhaltungspläne, Zustandsermittlung und -bewertung; rechtzeitige Instandsetzung; Dokumentation

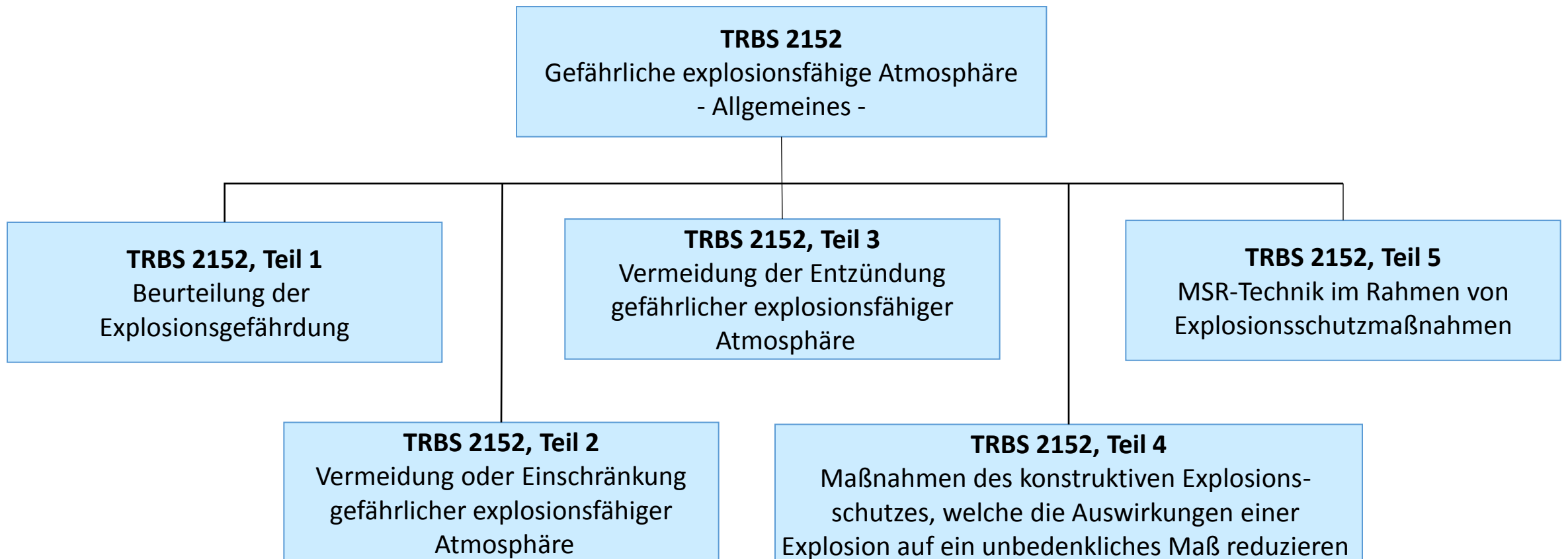
## **Änderung**

z. B.: Anlagenänderungsblatt; Prüfungen nach Änderung

# TRBS-Regelwerk Dampf und Druck



# TRBS-Regelwerk Brand- und Explosionsschutz (1)





# TRBS-Regelwerk Brand- und Explosionsschutz (2)

## **TRBS 2153**

Vermeidung von Zündgefahren  
Infolge elektrostatischer Aufladungen

## **TRBS 1201, Teil 3**

Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen,  
Sicherheits- Kontroll- und Regelvorrichtungen  
im Sinne der Richtlinie 94/9/EG;  
Ermittlung der Prüfnotwendigkeit

## **TRBS 1201, Teil 5**

Prüfung von Lageranlagen, Füllstellen, Tankstellen  
und Flugfeldbetankungsanlagen hinsichtlich  
Gefährdungen durch Brand und Explosion

# TRBS 2141 : Allgemeine Anforderungen

## - Grundsätzliches Vorgehen zur Ableitung von Maßnahmen -

- Planung, Herstellung, Beschaffung
- Montage und Installation

Zu berücksichtigen: z.B.

- bestimmungsgemäße Betriebsweise
- Füll-, Entleer-, An- und Abfahrvorgänge
- Nicht auszuschließende Abweichungen
  - Ausfall von Kühlmittel
  - Verstopfung von Leitungen
  - Vorhersehbare Fehlbedienung
  - äußere Einflüsse

- Auslegungsparameter
  - z. B. Druck, Temperatur, Werkstoff, Lastwechsel
- Ausrüstung
  - z. B. Druck-, Temperaturabsicherung
- Prüfungen

- Benutzung

Zu berücksichtigen: z.B.

- Von Hersteller festgelegte Bedingungen
- Mögliche Schädigungen drucktragender Wandungen
- Einflüsse auf die Funktionsfähigkeit von Sicherheitseinrichtungen
- Änderungen
  - Umbauten
  - Betriebsweise

- Prüfung
  - Feststellung möglicher Schädigungen
  - Funktionsfähigkeit von Sicherheitseinrichtungen
- Bewertung von Schädigungen
- Wartung, ggf. Instandsetzung
- Management of Change

# TRBS 2141 Teil1 – Abweichung von zulässigen Betriebsparametern (1)

## - Beispiel: Vermeidung von Drucküberschreitungen -

**Unzulässiger Betriebszustand**

Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdruckes

**Mögliche Ursachen**

- z. B.
- höheres Druckpotential in angeschlossenen Anlagenteilen
  - Ausfall von Kühlung bzw. Temperaturüberwachung
  - Überfüllung durch Überschreitung des zulässigen Füllgrades
  - Überschreitung des Fülldruckes
  - Behinderte Wärmeausdehnung bei eingeschlossenen Flüssigkeiten
  - Abgesperrte/verstopfte Entlüftungsleitungen
  - Ausfall bzw. Fehlfunktion von Steuer- und Regeleinrichtungen
  - Exotherme chemische Reaktionen
  - Druckstöße

# TRBS 2141 Teil1 – Abweichung von zulässigen Betriebsparametern (2)

## - Beispiel: Vermeidung von Drucküberschreitungen -

### Beschaffung

- Zutreffende Auslegungsdaten festlegen (bestimmungsgemäße Betriebsweise)
- Eigensichere Auslegung bzw. Vorsehen von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion

### Montage, Installation, Ausrüstung

- Kondensatansammlung durch entsprechende Rohrleitungsverlegung bzw. Kondensatableitung vermeiden
- Sicherheitseinrichtungen zur Vermeidung von unzulässigen Reaktionen

### Erprobung An-/Abfahren

- Schriftliches Programm für Erprobung sowie An- und Abfahrvorgänge

### Betrieb

- Überwachung der inneren Dichtheit von Wärmetauschern, wenn Kontamination zu unzulässigen Reaktionen führt
- Ausreichende Schließzeiten von Absperrarmaturen zur Vermeidung von Druckstößen in Rohrleitungen

# Konzept TRBS 2141 Teil2 - Schädigung der drucktragenden Wandung

- **Beschreibung möglicher Ursachen für zeitabhängige Schädigungen z.B.**
  - Korrosion, Erosion, Kavitation, Zeitstandschädigung, Ermüdung, Versprödung, Alterung
- **Auflistung von Kriterien zur Bewertung resultierender Gefährdungen z.B.**
  - Bauteilnutzung, Möglichkeiten zur Zustandsermittlung sowie zur Erfassung der tatsächlichen Beanspruchungen
- **Nennung beispielhafter Maßnahmen über den Lebenszyklus zur Vermeidung von Gefährdungen z.B.**
  - Spezifikation, Montage, Betrieb, Instandhaltung, Prüfungen

# Zusammenfassung

- Für die Sicherheit von Prozessanlagen müssen über den Lebenszyklus abgestimmte Maßnahmen aus der Gefährdungsbeurteilung abgeleitet werden
- Das TRBS-Regelwerk für die Dampf- und Druck sowie Brand- und Explosionsschutz orientiert sich an der Lebenszyklusbetrachtung und unterstützt strukturiert bei der Ableitung von Maßnahmen
- Nachdem die Grundstruktur erstellt ist, bedarf es einer auf Kontinuität ausgelegten Betreuung durch Fachleute zur anforderungsgerechten inhaltlichen Weiterentwicklung