

Hygienic Design für Melkanlagen und Käsereien

**FML Wintertagung
Liebegg, 6. Februar 2026**

EHEDG

European Hygienic Engineering & Design Group

- Verband für Hygienic Design
- Informationen in diesem Referat sind eine Zusammenfassung aus einem 4-tägigen Grundkurs der EHEDG
- Ansprechpartner für Weiterbildung & Beratung
 - Führen auch Anlagentests durch
 - Kontakte auf Wunsch verfügbar

Frage ins Plenum:

Was wissen Sie über Hygienic Design?



Hygienic Design



Schlagworte

- Der goldene Wasserhahn!
- Viel zu teuer!
- Übertrieben!
- Industriestandard, unnötig fürs Gewerbe!

Was es wirklich ist

- Teurer in der Anschaffung aber günstiger im Betrieb
 - Einfachere & günstigere Reinigung
 - Leichtere Wartung & Instandhaltung
- Höhere Lebensmittel-Sicherheit
 - Weniger Verstecke für Kontaminanten
 - Vermeidung von Fremdkörpern
- Geringere Belastung für die Umwelt
- Höhere Beständigkeit durch geeignete Materialien
- Umgebung und Anlagen als Teil der Qualität wahrnehmen!

Hygienic Design im Alltag

- Messer mit Plastikgriff
- Frage: Wo ist die kritische Stelle?



Hygienic Design im Alltag

- Antwort: Übergang von Klinge (Metall) zu Griff (Plastik), Nische für Dreck, Bakterien
- Klinge kann gut gereinigt werden
- Plastikgriff ist eher porös
- Materialien denen sich unterschiedlich aus bei Temperaturänderung
 - Spalt kann sich öffnen oder schliessen



Fallbeispiel aus Käserei

- Listerienfall in Reifungskeller
- Ursache: Schmiereroboter
- Problem:
 - Heikle Elektronik in feuchter Umgebung
 - Schwer zu reinigen (komplexe Maschine)
 - Viele Nischen, Kabel, Motoren, Sensoren
 - Viele Materialübergänge
 - Kein Hygienic Design
- Grundproblem:
 - Je komplexer die Anlagen, desto mehr Risiken sind zu beherrschen.

Fallbeispiel aus Milchproduktion

- Histamin
 - Entstand durch neue Technologie (Melkanlagen)
 - Gefahr für lang gereifte Rohmilchkäse
- Ursache:
 - Ungenügende Reinigung
 - Schlechte Konstruktion von Melkanlagen
 - Ausläufe, Dichtungen, Stutzen
 - Toträume, Durchhang in Milchleitungen
 - Industrie hat keinen Druck, Milch wird pasteurisiert

Fallbeispiel aus Milchproduktion

- Problem:
 - Materialübergänge (Dichtungen, Ausläufe)
 - Toträume sind schwer zu reinigen
 - In durchhängenden Rohren bleibt Flüssigkeit stehen
 - Bildung von Biofilmen, kontinuierliche Kontamination

Grundlagen des Hygienic Designs

Gestaltungsprinzip

Wichtig für leichte Reinigung

- Vermeiden von rauen Oberflächen und Poren
- Vermeiden von Spalten
- Vermeiden von Toträumen in Leitungen
- Vermeiden von stehendem Wasser (Sumpf)

EU-Maschinenrichtlinie

- Anlagen müssen so konstruiert sein, dass sie keine Gefahr für die Lebensmittelsicherheit darstellen
 - Anlagenqualität analog zu Produktqualität

Kernthemen

- Hygienische Gestaltung des Betriebs
 - Böden, Wände, Decken, Leitungen
 - Hygienezonen, Lüftung
- Hygienisches Versorgungssystem
 - Wasser, Dampf, Luft
- Hygienische Apparate und Prozesse
 - Werkstoffe, Schweissen, Wartung
- Reinigung & Desinfektion
- Personalhygiene

Grundkonstruktion

- Geschlossene Systeme
 - Industrie
 - Rohrmelkanlagen
 - Nur minimalen Kontakt zur Umgebung
 - Kontaminationsrisiko durch Anlage selbst
- Offene Systeme
 - Gewerbliche Käsereien
 - Umgebung hat Einfluss auf Produkt
 - Kontaminationsrisiko durch Anlage, Umgebung und Personal

Voraussetzungen für eine gute Reinigung

- Vermeiden von rauen oder porösen Oberflächen
 - Poliert oder gebeizt ist besser als geschliffen oder sandgestrahlt
- Vermeiden von Vertiefungen und Spalten
 - Bei Dichtungen (Materialübergänge)
- Vermeiden von Totzonen in Rohrleitungen
 - Tote Enden an Rohrleitungen (Stutzen)
 - Nicht entleerbare Rohrleitungen (Sumpf)
- Geneigte Oberflächen, damit Wasser abläuft



Hygienic Design



Reinigung & Desinfektion

Reinigung

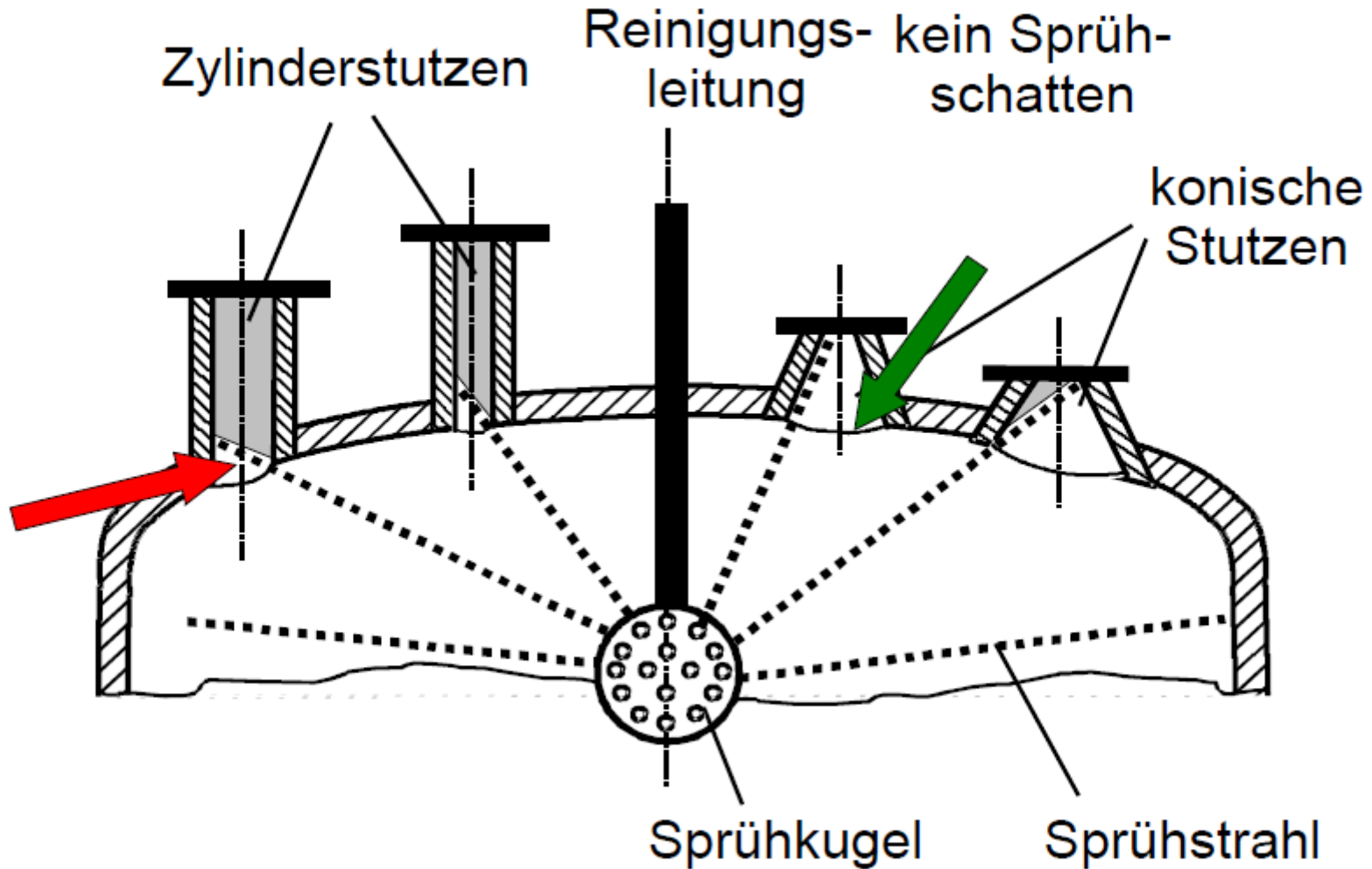
- Parameter der Reinigung
 - Mechanik, Konzentration, Temperatur, Zeit
 - Art, Menge & Zustand des Schmutzes
 - Bauteil, Oberfläche: Hygienic Design
- Reinigungsmittel
 - Gute Wirksamkeit, Löslichkeit
 - Gut abspülbar, sichere Handhabung
 - Verträglichkeit gegenüber Werkstoffen, Umwelt
- Ablauf
 - Vorspülen, Alkalisch, Zwischenspülen
 - Sauer, Zwischenspülen
 - Desinfektion, Nachspülen

Reinigung von Rohren

- Turbulente Strömung notwendig für effiziente Reinigung (meist der Fall)
- Hohe Strömungsgeschwindigkeit wenig effektiv
- Schmutzart bestimmt die Reinigungsform
- Austausch der Flüssigkeit wichtig für schnelle Reinigung (Mechanik, Chemie, Diffusion)
- Einzelpartikel (Mikroorganismen) haften sehr gut an Oberflächen

Reinigungsarten

- CIP: Rohre & Behälter
 - Reinigungserfolg muss kontrolliert werden!
 - Sprühkugeln in Behälter, besser rotierend
 - Achtung bei Stutzen: Sprühschatten
- COP: Zerlegen & manuelle Reinigung
- Achtung: Hochdruckreinigung
 - Dreckumverteilung, keine Reinigung
 - Aerosole, Beschädigung von Anlagen
- Trockenreinigung
- Nassreinigung
 - Schaumreinigung
- Reinigungsvalidierung





Hygienic Design



Wartung, Instandhaltung, Schmierstoffe

Wartung, Instandhaltung, Schmierstoffe

- Wichtig ist, dass die ausführende Person korrekt und ausreichend geschult ist.
- Auch bei einer Wartung ist Ordnung und Hygiene wichtig.
 - Fehlende Teile nach Wartung = Fremdkörper im Produkt.
- Schmierstoffe: Nur Lebensmitteltauglich (H1)
 - MOSH
- Ungewöhnliche Schäden an Dichtungen oder Oberflächen melden
- Reinigung nach Wartung
 - Sind alle Werkzeuge da, ist der Abfall entsorgt?
 - Vermeidung von Fremdkörpern im Produkt!



Hygienic Design



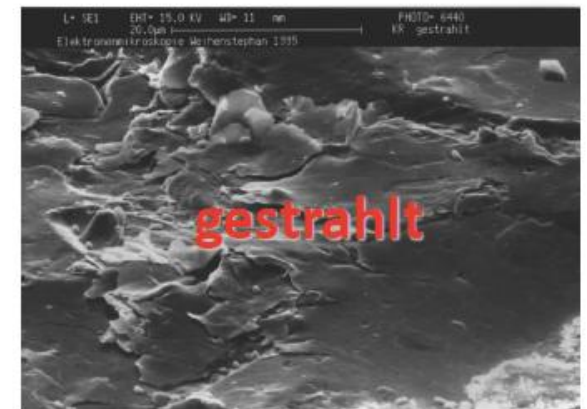
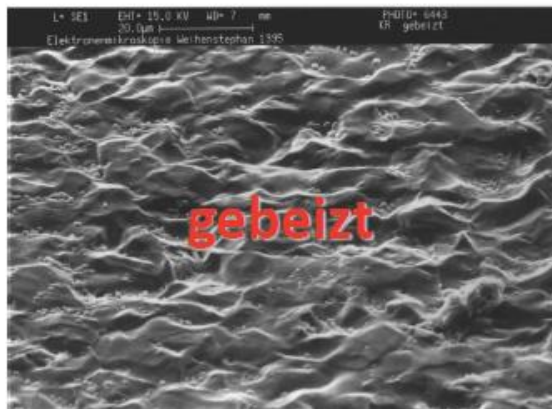
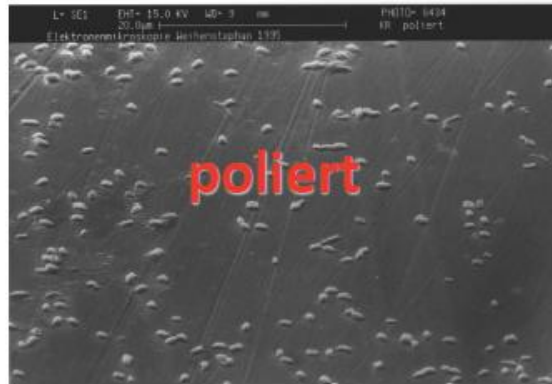
Metalle, Kunststoffe, Elastomere

Metalle, Kunststoffe, Elastomere

- Geeignete Materialien sind entscheidend
- Metalle: Edelstahl ist beständig
- Kunststoffe: Gefahr von Abrieb (Fremdkörper)
 - Beschichtungen müssen beständig sein
- Oberflächen müssen glatt und dicht sein
 - Rauheit $Ra < 0.8 \mu m$
 - Frei von Fehlern (Risse, Kratzer)

Metalle

- Rostfreier Edelstahl



Metalle

- Rostfreier Edelstahl
 - V2A (DIN 1.4301) nicht geeignet im Milchbereich
 - V4A (DIN 1.4401I oder höher) verwenden
 - Bildet Passivschicht aus Chromoxid
 - Wird durch Beizen verstärkt
 - Durch saure Reinigung wird Passivschicht wieder hergestellt, nicht nur alkalisch reinigen!
 - Elektropolieren glättet die Oberfläche
 - Schleifen & Sandstrahlen ungeeignet für produktberührende Oberflächen
 - Korrosion entsteht durch Chlor-Ionen oder ungleichen Metallen (z.B. Edelstahl in Kontakt mit Aluminium)

Schweissen von Edelstahl

- Geschweisste Verbindungen sind besser als Verschraubung
 - Wartungsfrei und einfach zu reinigen
 - Schweissnaht muss aber fehlerfrei sein
 - Keine Verfärbungen



Kunststoffe, Elastomere

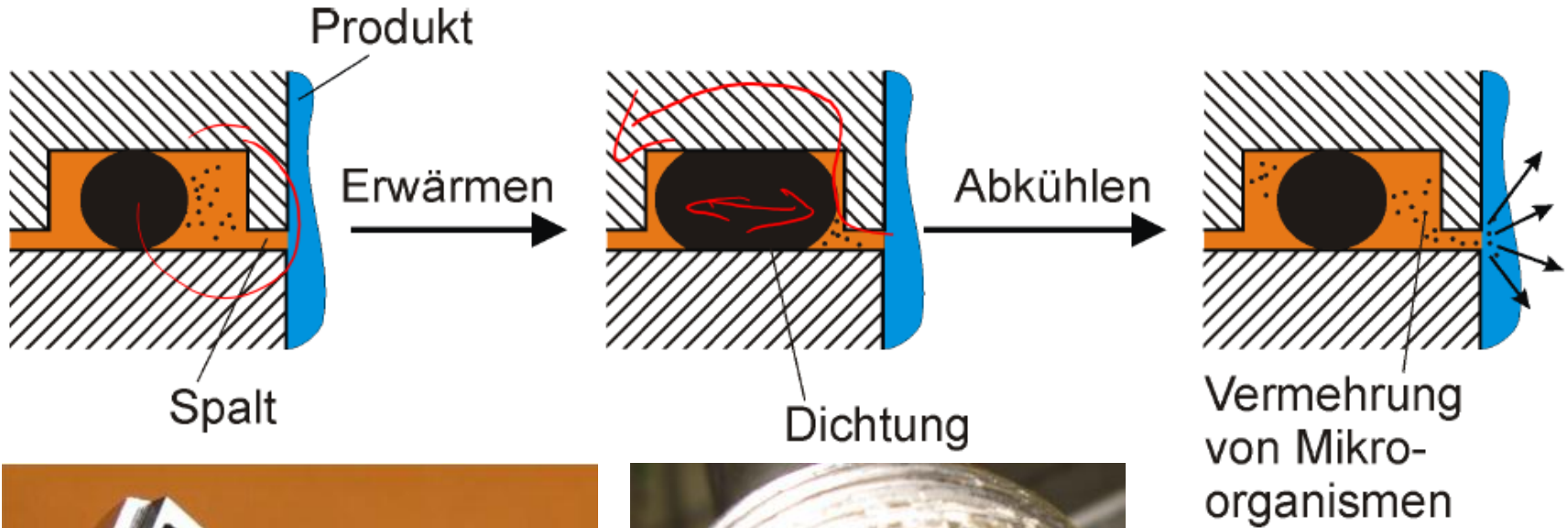
- Kunststoffe (Polymere)
- Elastomere (Gummi)
 - Keine Normung, keine Standards
- Anforderungen:
 - Fest, elastisch, temperaturbeständig
 - Chemische Beständigkeit (gegenüber Produkt, R&D)
 - Produktverträglichkeit:
 - Teflon → PFAS!
 - Abrieb → Fremdkörper
- Wartung & regelmässiger Ersatz ist sehr wichtig



Statische Dichtungen

- Beständig gegenüber Produkt, Temperatur und Reinigung
- Minimale Wärmeausdehnung
- Glatte Oberfläche
- Spaltfreie Abdichtung auf Produktseite
- Zentrierung der Verbindungsteile
- Kontrollierte Verpressung (metallischer Anschlag)
- Dehungsraum auf produktabgewandter Seite
- Milchrohrverschraubung
 - Kein axialer Anschlag, keine Zentrierung, Spalt
 - Muss täglich geöffnet und gereinigt werden!

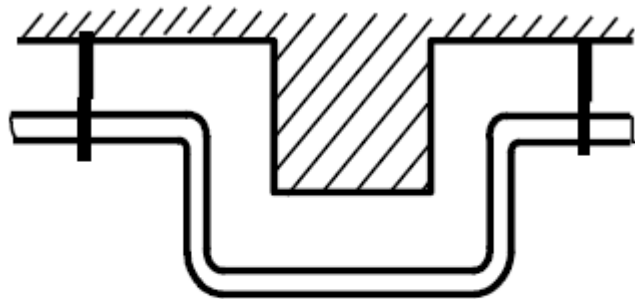
Statische Dichtungen



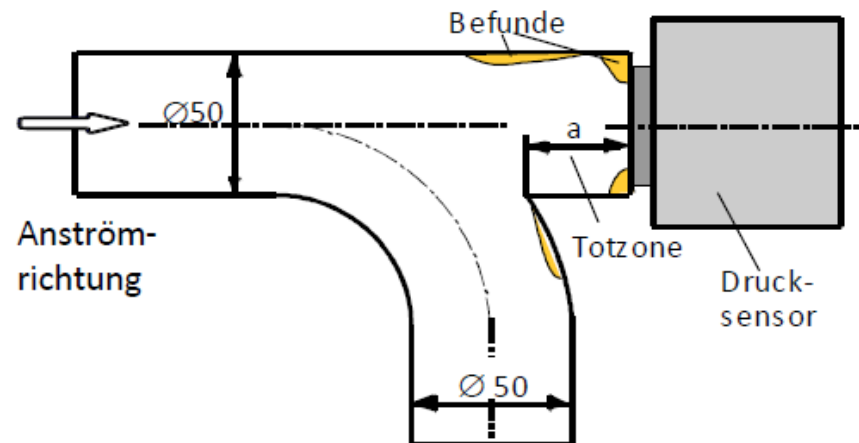
Rohrleitungen & Sensoren

Rohrleitungen & Sensoren

- Möglichst wenige Verbindungen, möglichst geschweisst
- Änderungen des Querschnitts vermeiden
- Gefälle berücksichtigen (Selbst-Entleerung)
- Genügend Halterungen (Durchbiegen vermeiden)
- Alles Überflüssige vermeiden

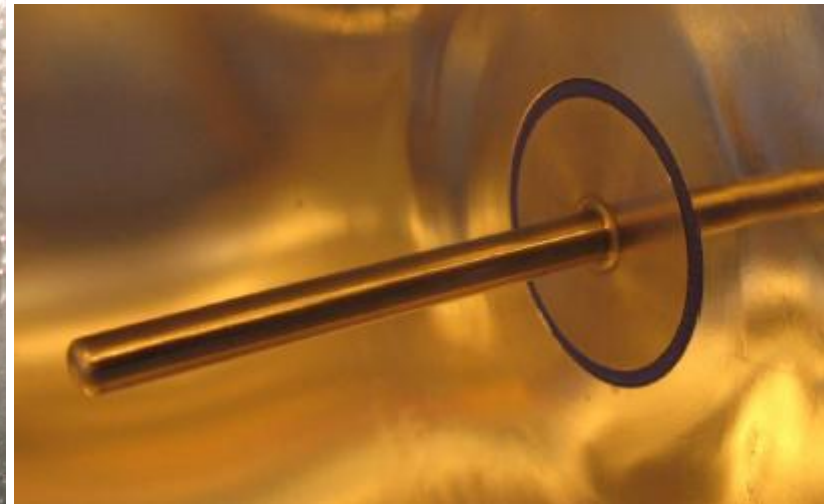
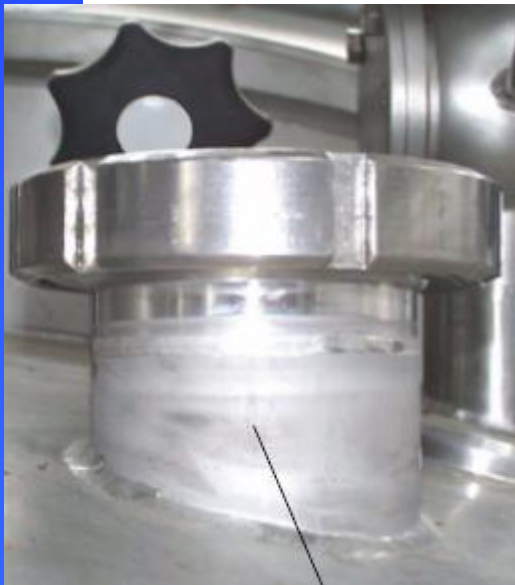


keine Selbstentleerung
(Reste)



Rohrleitungen & Sensoren

- Keine Toträume
 - Sensoren in T-Stücken sind schlecht zu reinigen
 - Stutzen sind schlecht zu reinigen
 - Sensoren bündig mit Wand verschweissen





Hygienic Design



Ventile & Pumpen

Ventile

- Keine Spalten oder Toträume
- Keine Lufteinschlüsse
- Dichtungslecks sollten schnell erkennbar sein
- Von Antriebsseite darf nichts auf Produktseite gelangen
- Kolbenstangendichtungen sind nicht bakteriendicht
 - Bei Aseptik ist eine Barriere nötig (z.B. Membran)
- Häufig eingesetzt werden Scheiben- oder Kugelventile
 - Einfache Konstruktion, aber gute Überwachung der Reinigung nötig.
- Industrie setzt heute Doppelsitzventile ein
 - Flexible Steuerung
 - Als sterile Verteilknoten erhältlich

Pumpen

- Toträume vermeiden
- Statische Dichtungen müssen reinigbar sein
- Dynamische Dichtungen: Gleitringdichtungen
 - Gekapselte, reinigbare Konstruktion
 - Doppelte Gleitringdichtung mit Spülkammer
 - Gleitringdichtungen dürfen nicht Trockenlaufen!
- Müssen Entleerbar sein (Kein Sumpf)
- Drehkolbenpumpen haben zwar Spalten
 - Sind aber trotzdem gut reinigbar, weil in den Spalten hohe Geschwindigkeiten herrschen.



Hygienic Design



Offene Prozesse

Offene Prozesse

- Identifikation der Risikozonen
 - Offene Bereiche: Kessi, Salzbad
 - Haben Kontakt zur Umgebung
 - Was ist oberhalb dieser Bereiche?
- Praktische Aspekte:
 - Reinigbarkeit, Zugänglichkeit, Wartung
 - Umgebung muss auch hygienisch sauber sein
 - Gebäude, Anlagen, Installationen
 - Natürlich auch das Personal!
- Kontamination durch Umgebung:
 - Wasser, Luft, Staub → Aerosole tragen Bakterien
 - Personal

Offene Prozesse

- Anforderungen:
 - Materialverträglichkeit: Reinigung & Desinfektion
 - Korrosion vermeiden
 - Zugänglichkeit für Reinigung & Wartung
 - Definition von Hygienezonen
 - Entleerbarkeit
 - Dichtheit
 - Spalten & Hohlräume vermeiden
 - Fremdkörper vermeiden
 - Unnötiges Material entfernen
 - Ungeziefer fernhalten
 - Abrieb vermeiden



Offene Prozesse

- Fallbeispiele
- Motor des Rührwerks direkt über dem offenen Kessi
 - Kontamination durch Schmutz, Farbsplitter, Kondensat, Schmiermittel
- Abschlusskanten von Behältern
 - Abgerundet (Selbstentleerend) oder verschlossen
- Rahmen und Gestelle
 - Keine Spalten
 - Geneigte Oberflächen (selbstentleerend)
 - Hohlräume verschliessen

Offene Prozesse

- Hygienische Problemstellen
 - Höhenverstellbare Standfüsse
 - Offene Gewinde
 - Spalt unter Füßen
 - Anlagerung von Schmutz
 - Kabelstränge
 - Schmutzansammlungen
 - Maschinenbeschriftung
 - Spalten, Nieten, Schrauben
 - Elektrokasten
 - Hat meist ein Loch damit Kondensat auslaufen kann



Hygienic Design



Produktraumgestaltung

Produktraumgestaltung

- Definition von Hygienezonen
- Personal- & Warenfluss überwachen
 - Zugangskontrolle
 - Schutzkleidung
 - Hygieneschulung für das Personal
 - Geeignete Infrastruktur für das Personal
 - Kurze, direkte Wege
 - Keine Überschneidungen von Rohstoff & Produkt
 - Vermeidung von Kreuzkontamination
 - Fallbeispiel: Lift als Quelle für Listerien
 - Bauern liefern Rohmilch durch Lift an
 - Frische Käse mit Lift in Keller transportiert



Produktraumgestaltung

- Bodenbeläge
 - Fugenlose, glatte Beläge oder Plättli
 - Sechskantplättli ideal für unebene Böden
 - Gefälle zu den Abläufen (> 1%)
 - Genügend Abläufe
 - Abgerundete Übergänge zu den Wänden
 - Rutschfest: so rau wie nötig, so glatt wie möglich!
 - Chemisch, mechanisch, thermisch belastbar
 - Beschädigte Plättli sofort ersetzen
 - Sonst vermehren sich Bakterien in den Spalten
- Abgedeckte Abflüsse, abnehmbarer Siphon zur Reinigung

Produktraumgestaltung

- Decken
- Abgehängte Decken nicht geeignet für Hygienezone 1
 - Schmutzansammlung
- Installationen (Rohre, Kabel, Beleuchtung, Belüftung)
 - Herabfallende Partikel führen zu Kontamination
 - Installationen nicht zu nah an Decke, sonst schwer zu reinigen
 - Beleuchtung wenn möglich in Decke integrieren

Fazit

- Höhere Investitionskosten, aber tiefere Betriebskosten
- Höhere Lebensmittelsicherheit
- Nachhaltigere Konstruktion, geringere Umweltbelastung
- Viele günstige Installationen sind nicht für offene Prozesse geeignet
- Bei Neubau Hygienic Design berücksichtigen
- In bestehenden Betrieben nach Möglichkeit umsetzen
 - Schon kleine Verbesserungen minimieren das Risiko
 - Falls nicht umsetzbar, gilt:
 - Ein Mangel erfordert eine Massnahme

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Haben Sie Fragen?