



**Hygienic Design  
& Wasserverbrauch**

**in Lebensmittelbetrieben**

Ir. Wouter Burggraaf - [www.burggraaf.cc](http://www.burggraaf.cc)

# Hygienic Design & Wasserverbrauch



- Wasser in Lebensmittelbetriebe
- Beispielen - was geht falsch?
- Hygienic Design
- Neue Entwicklungen

# Verschiedene Typen Wasser



- **Brauchwasser** - Trinkwasser
  - Wasser für den persönlichen Gebrauch (Waschen, Essen und Getränkezubereitung)
- **Produktwasser** - Trinkwasser
  - Wasser als Zutat
  - Wasser als Transportmittel in direkten Kontakt mit Lebensmitteln
  - Wasser zur Reinigung und Desinfektion
- **Nutzwasser**
  - Wasser im sekundären Prozess, kein direkter Kontakt mit Lebensmitteln
- **Trinkwasser**
  - Wasser, das dem WHO-Standard und EU-oder nationalen Rechtsvorschriften für Trinkwasser entspricht

# Trinkwasserqualität - mikrobiologisch



	WHO standards 1993	EU standards 1998
Escherichia coli	nicht erwähnt	0 in 250 ml
Enterococci	nicht erwähnt	0 in 250 ml
Pseudomonas aeruginosa	nicht erwähnt	0 in 250 ml
Clostridium perfringens	nicht erwähnt	0 in 100 ml
Coliform Bakterien	nicht erwähnt	
Koloniezahl 22 °C	nicht erwähnt	100/ml
Koloniezahl 37 °C	nicht erwähnt	20/ml

- In Prinzip ist Trinkwasser sauber wann es geliefert ist!

# Wasserlagerung



# Sperrwasser

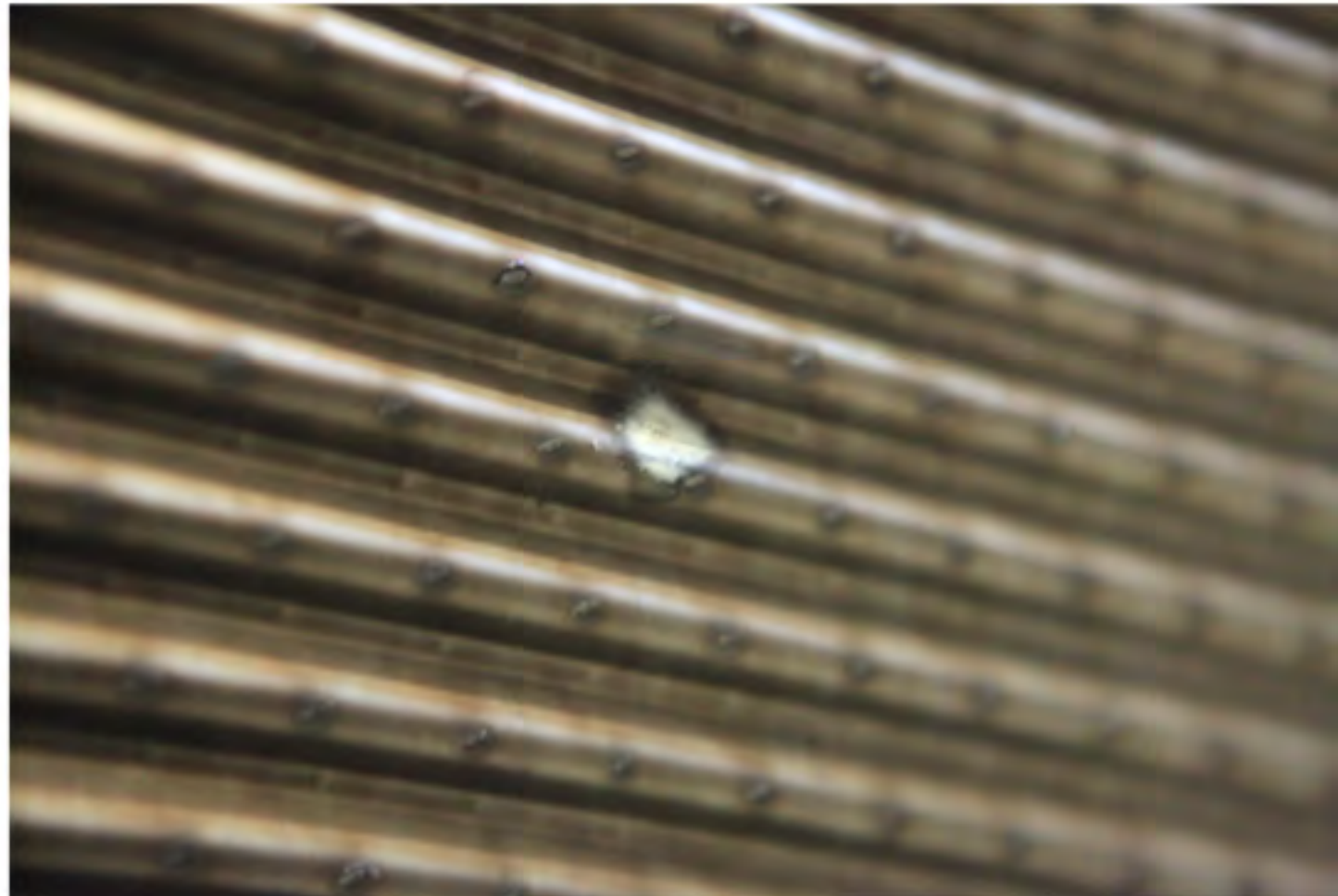


# Kühlwasser

- Lochfrasskorrosion
- Spannungsrisskorrosion



26% der Plattenwärmetauscher die jährlich untersucht wurden waren leck (in 2008)





# GMP Umgang mit Wasser



- Gute Gestaltung und Installation
  - hygienische Gestaltung
- Gute Überwachung Betriebsbedingungen
  - gute Hygienepraxis
  - vorbeugende Wartung
- Guter Schutz externe Faktoren
  - einströmendes Wasser

# Produktwasser - System



- Stadt- oder Gemeindewasser
- Separate Stadt- und Fabrikssysteme (richtige Unterbrechungsanlage)
- Speicherbehälter (<24 Stunden Verweilzeit)
  - umschlossen; verhindern Eindringen Schädlingen und Fremdmaterial (unerlaubte Zutritt)
  - *F7 Luftfilter*
  - $T < 20^{\circ}\text{C}$  oder  $T > 60^{\circ}\text{C}$
  - völlig entleerbar; Sedimente
- Rohrleitungen: keine Toträume oder dynamische tote Teilstrecken (Spülung nach 48 Stunden)
- Reinigen /desinfizieren vor dem ersten Gebrauch
  - 20 - 50 ml Chlor / 60 Minuten (nachspülen!)
  - $> 60^{\circ}\text{C}$  / 30 Minuten

# (Produkt)wasser - System



- Geräte: *hygienische Gestaltung*
- Material:
  - AISI 316L anstatt AISI 304 (Lochfraß) (nicht unterirdisch)
  - Hartpolyethylen, speziell geschweißt (unterirdisch möglich)
  - Kupfer: für den häuslichen Wasserverbrauch
  - glasfaserverstärktem Kunststoff (dunkel: um Wachstum Algen zu vermeiden)
  - verzinktem Stahl (pH 4-10; T <60°C) (nur für Nutzwasser)
  - (Harz) lackierter Stahl
  - PVC-U oder ABS (T <50°C)
  - ungeschützten Kohlenstoffstahl (nur für Nutzwasser, wenn kein Effekt)

# Brauchwasser - System



- Gleich wie Produktwasser, Ausnahmen
  - keine Notwendigkeit Trennung Stadt- und Brauchwassersystem
  - Geräte: keine Notwendigkeit *hygienische Gestaltung*
- Notfallduschen, Augenduschen: wöchentlich spülen (Legionellen)
- Automaten & Eisherstellungsmaschinen, Trinkbrunnen: (!)  
Stromaufwärts
- Zierbrunnen: Schädlinge (!)

# Nutzwasser - System



- Gefahr:
  - Fremdkörper oder
  - hartes Wasser
- Auswirkungen Prozesssicherheit:
  - Reinigungsprobleme
  - unter-Pasteurisierung
  - Funktionsstörungen Ventile

# Nutzwasser - Heißwassersystem



- Geschlossenes System: kein eindringen Fremdkörper
- $T < 60^{\circ}\text{C}$  / <24 Stunden
- $T > 60^{\circ}\text{C}$  / unendlich
  
- Um Skalierung zu vermeiden: weiches Wasser (<5 dH)
- Um Korrosion zu vermeiden: Anti-Korrosionschemikalien hinzufügen

# Nutzwasser - Kühlwassersystem



- Gefahr: Lochfraß
  - Plattenwärmetauscher (oft)
  - Doppelmantelgefäß (manchmal)
- So verwende nur Trinkwasser (und überprüfe mikrobielle Qualität)
- Desinfiziere regelmäßig: thermische oder chemische Desinfektion

# Offenes Kühlsystem



- Große Mengen Fluss- oder Meerwasser
  - Sekundärsystem
  - nie direkt Kühlen von Lebensmittel (!) (nicht trinkbar)
- Filtration um Feststoffen, biologischen Material zu entfernen
- Um Biofilm zu vermeiden
  - hoher Geschwindigkeit ( $>1$  m/s)
  - Antifäulnisstrich
  - periodischen thermischen Schock oder chemische Desinfektion
  - vermeiden tote Rohrleitungsteile
  - Reinigung 1x /Jahr



# Kühlsysteme - Kühltürme



- Kreislaufsystem (durch Verdampfung)
  - getrenntes sekundären System
  - nie direkt Kühlen von Lebensmittel (!) (nicht trinkbar)
- Um Skalierung und Biofilm (& Legionellen) zu vermeiden
  - Wasservorbehandlung
  - Säuredosierung (Senkung pH)
  - Kesselsteininhibitoren
  - (Nicht-)oxidierenden Bioziden

# Nutzwasser - Spezielle Umläufe

- Glykol: >38% kein mikrobielles Wachstum
- Salzlösung: vermeide Sauerstoff (Luft) in System
- Klimaanlage: beachte Legionellen (!)
- Sprinkleranlagen: Lochfraß (Sulfat reduzierenden Bakterien)



# Wassereinsparungen?

- Nein - Produktsicherheit ist wichtiger
- Ja - Neue Entwicklungen in Reinigung
  - Rheologie - CIP - Störung laminaren Grenzschicht
  - AlfaLaval Tankreinigung
  - IWC Undine
  - Fluidor Fluivac System

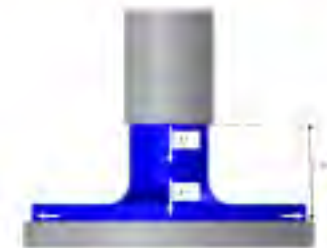
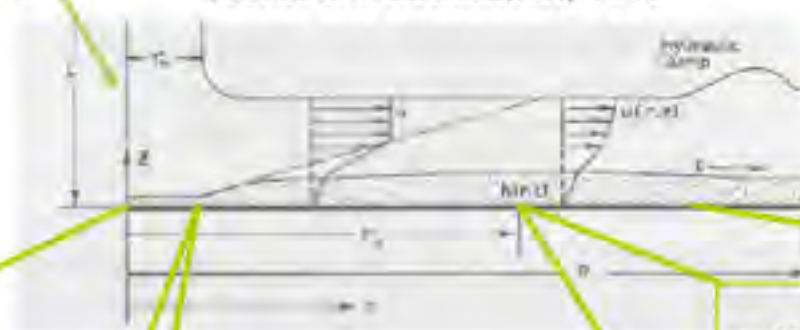


# Laufe des Wasserstrahls entlang der Oberfläche Schubspannung an der Wand entlang



Symmetrieachse

Yeckel and Middelman, 1987



$$\tau = 0.39 \cdot \rho \cdot U_j^2 \cdot \text{Re}^{-0.5} \cdot \frac{r}{r_j}$$

Stagnationszone

Grenzschicht in Entwicklung

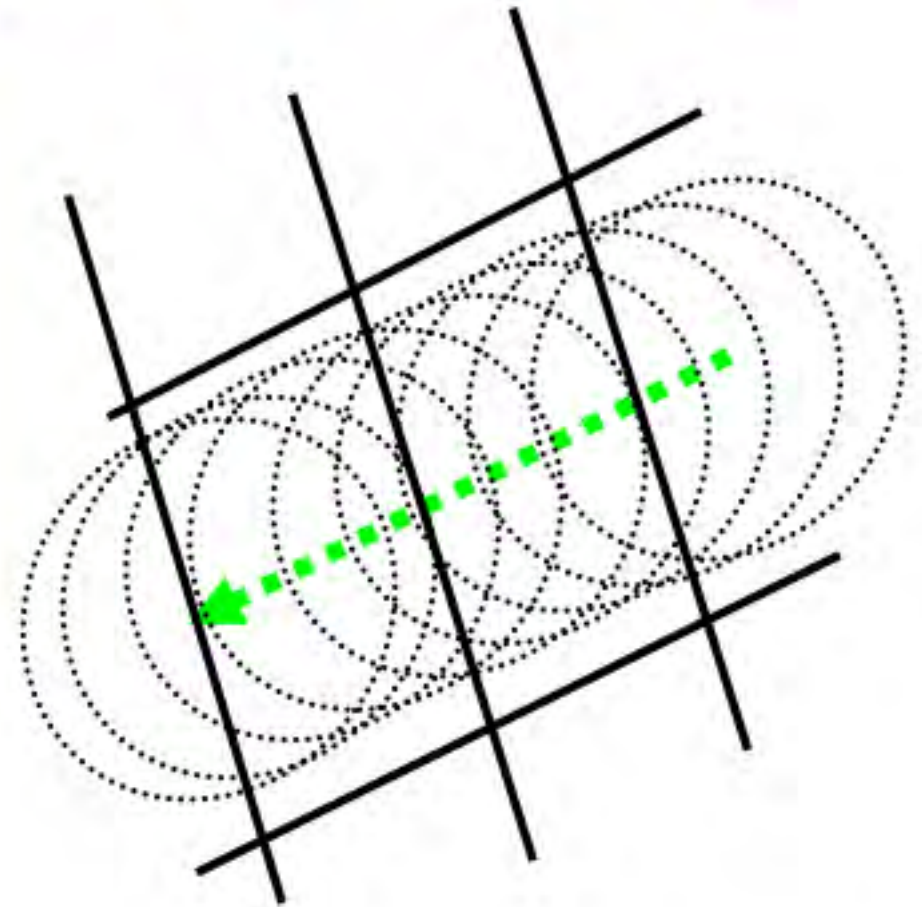
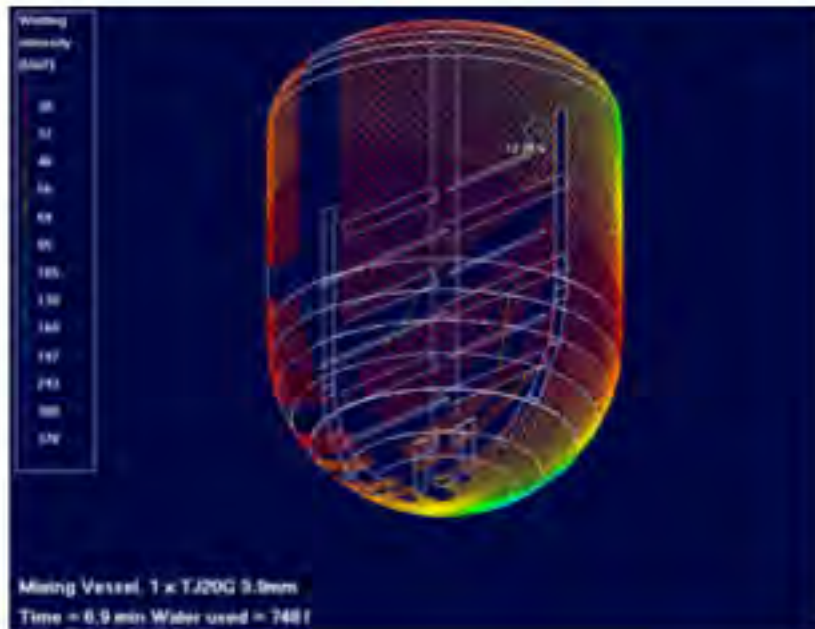
$$\tau = 0.0346 \cdot \rho \cdot U_j^2 \cdot \text{Re}^{-0.2} \cdot \left(\frac{r}{r_j}\right)^{-0.2} \quad r < r_t$$

$$\tau = \frac{36 \cdot \rho \cdot U_j^2 \cdot \text{Re}^{0.25} \cdot \left(\frac{r}{r_j}\right)^{0.25}}{\left(\left(\frac{r}{r_j}\right)^{0.4} + 32.4 \text{Re}^{0.25}\right)^2} \quad r > r_t$$

Laufe der Grenzschicht

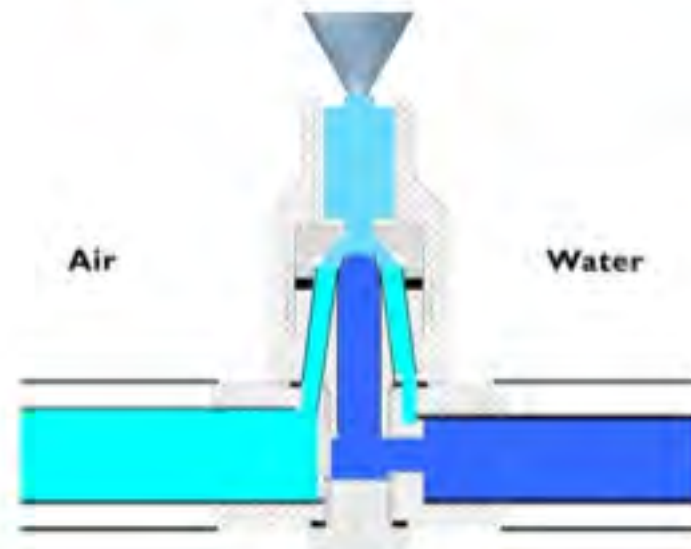
Nomenclature:  $\rho$  is the density,  $r$  the distance from jet centre,  $\text{Re}$  the jet Reynolds number,  $r_j$  the nozzle radius,  $U_j$  the maximum jet velocity and  $r_t$  the transition radius.

# Aufprallpfad = Pfad der Reinigung



Quelle: dr B.B.B. Jensen, AlfaLaval

# Reinigung mit Wasser/Druckluft (Undine<sup>®</sup>)



Wasser und Luft gemischt in einer Zweiphasen-Mischkammer

<http://www.iwc-international.com>

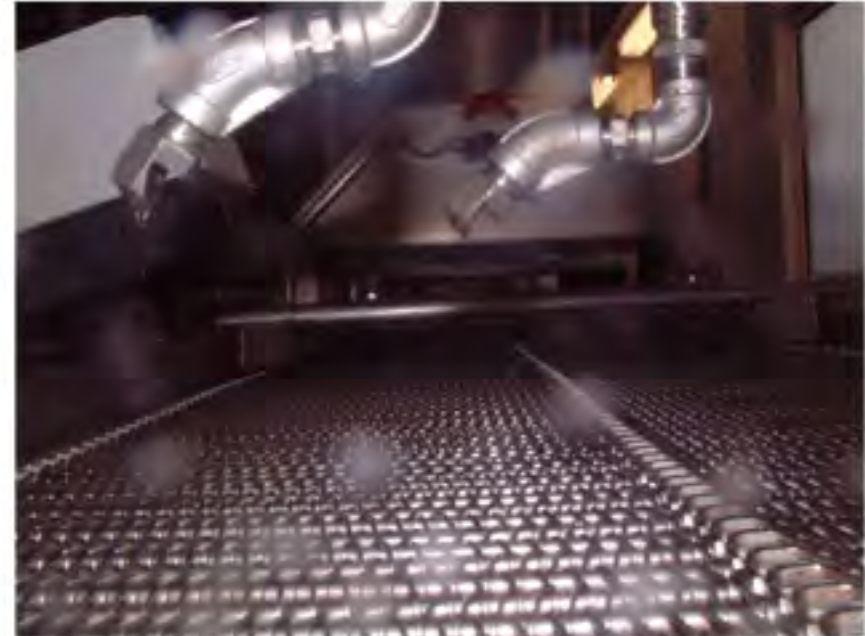
# Durchflußgeschwindigkeit



Undine®  
950 km/h



Hochdruckreiniger  
130 km/h



Unerwartet gute Ergebnisse  
50-60% Einsparungen bei Wasser, Energie und Arbeit



# Undine<sup>®</sup> verhindert Schäden: Produkt und Gerät



- Fühlt sich, trotz der Durchflußgeschwindigkeit, weich an
- Genaue Dosierung ist möglich, je nach Anwendung
  - für quetschbare Produkte (Gemüse etc.)
  - Für die Reinigung von harten und stark verschmutzte Materialien



# Undine® Anwendungen



# Fluidor Fluivac



- Verdrängen mit Luft
- Vorspülen / Nachspülen mit Wasser und Luft
- Trocknen
- In Entwicklung: Reinigung mit Chemikalien
- <http://www.fluidor.com/fluivac.html>

# Schritte - Fluivac



- Dichte (Druck)-Phase (**80-85% Rückgewinnung**)
  - bei 2-3 bar; Krallenpumpe
  - kontrolliert verdrängen
  - N.B. Überspringen Luft über Flüssigkeit
- Dünne (Blas)-Phase (**> 95% Rückgewinnung**)
  - niedrige Druck < 0,7 bar; Seitenkanalverdichter
  - hohe Geschwindigkeit Lufttransport (20-30 m/s)
- Wasserspülungsphase
  - 4 l/min; DN50; 2 min.
  - 165 l; DN80;
- Trocknungsphase





# Milchrohrleitung



- 165 m DN50
- 7 m Höhenunterschied
- 3 Scheibenventilen
- 2 Sieben (200  $\mu\text{m}$ )

- 305 liter;
- 322 kg Milch (99,7%)
- 600 s
- 16 liter Wasser



# Erfahrungen mit Fluivac



- Investition 150 -200 kEuro
- Seit 2007: 15 Anlagen (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup> Generation)
  - bis jetzt keine Wartung (2014)
- Fruchtsäfte:
  - 20 CIP/Tag; -9°C; 66 Brix; 80-100 m 4" Rohrleitungen
  - 70 l Spühlwasser, mit 0 Brix im Wasser
- Alkoholfreie Getränke:
  - 150 CIP/Tag
- Wärmetauscher
  - Rohrwärmetauscher (T-i-T): kein Problem (0,6 bar)
  - Plattenwärmetauscher

# Erfahrungen mit Fluivac



- Fruchtsaft(-Konzentrat)
- Alkoholfreie Getränke(-Konzentrat)
- Caramel (bis zu 10.000 mPas)
- Grillsoße
- Nudelsuppe
- Eigelb (kein Schaum)
- Milchprodukte)



# Zusammenfassung



- Wasser in Lebensmittelbetriebe
- Wann nicht gut beobachtet: ein Gefahr
- Hygienic Design ist eine Mindestanforderung; für Geräte, sondern auch für die Wasserversorgung
- Wassereinsparung ist nicht immer möglich (Sperrwasser); mikrobiologische Qualität ist wichtiger als Nutzung
- Neue Entwicklungen in Reinigung, in Kombination mit Hygienic Design bietet Gelegenheit Wasser zu sparen

# Internationale Kurse



- Advanced Course on Hygienic Design (auf Englisch)  
Amsterdam, Dezember 15-18, 2014 [www.burggraaf.cc](http://www.burggraaf.cc)
- Innovative Cleaning Methods
- Hygienic Design for Dry Processes
- Hygienic Maintenance
- auch im eigenen Haus in Deutsch möglich [www.burggraaf.cc](http://www.burggraaf.cc)



Melden Sie sich an für den B & P Newsletter auf [www.burggraaf.cc](http://www.burggraaf.cc)  
und erhalten Sie ein kostenloses E-Book