



# ***Betriebshygieneschulung***

Referent: Dr. Marc Goldbach

Biozide sicher verwenden. Vor Gebrauch stets Kennzeichnung und Produktinformation lesen.

**THOR GMBH**

Landwehrstraße 1 · 67346 Speyer · GERMANY

Tel.: 06232 636-0 · Fax.: 06232 636-111

E-Mail: [info@thor.com](mailto:info@thor.com) · [www.thor.com](http://www.thor.com)

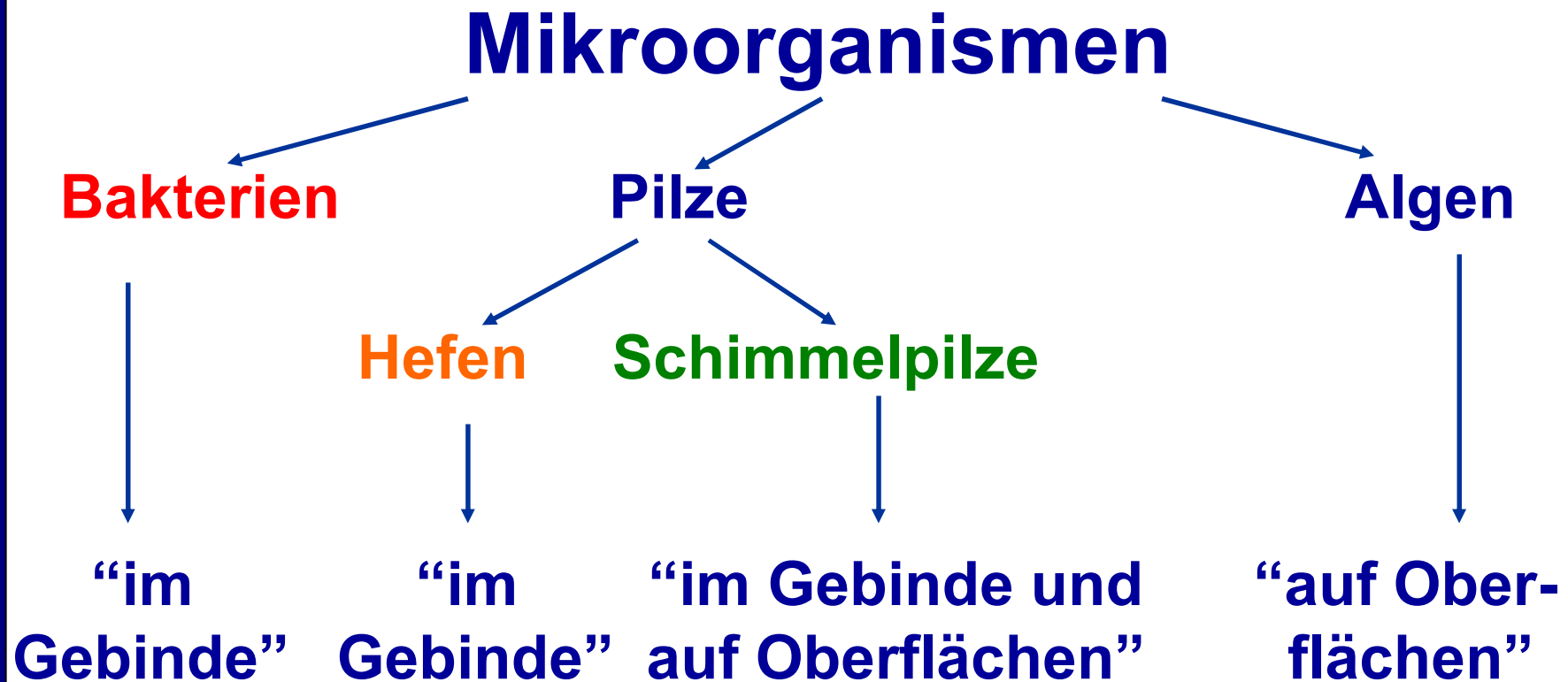
*company confidential*

**Mikrobielle Infektionen**

**=**

**Wirtschaftlicher Verlust**

# Mikroorganismen und ihr häufigstes Auftreten in/auf technischen Erzeugnissen



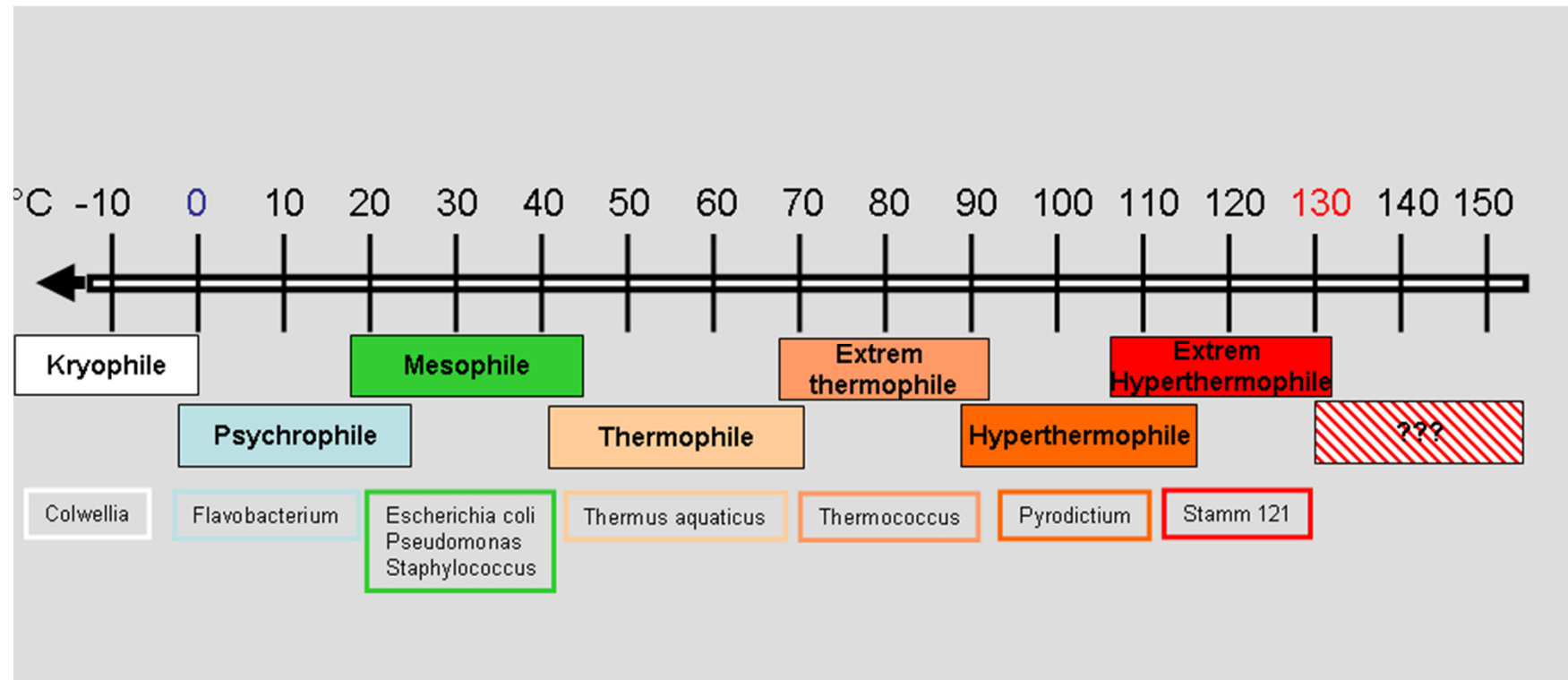
# Bakterien



# Eigenschaften von Bakterien

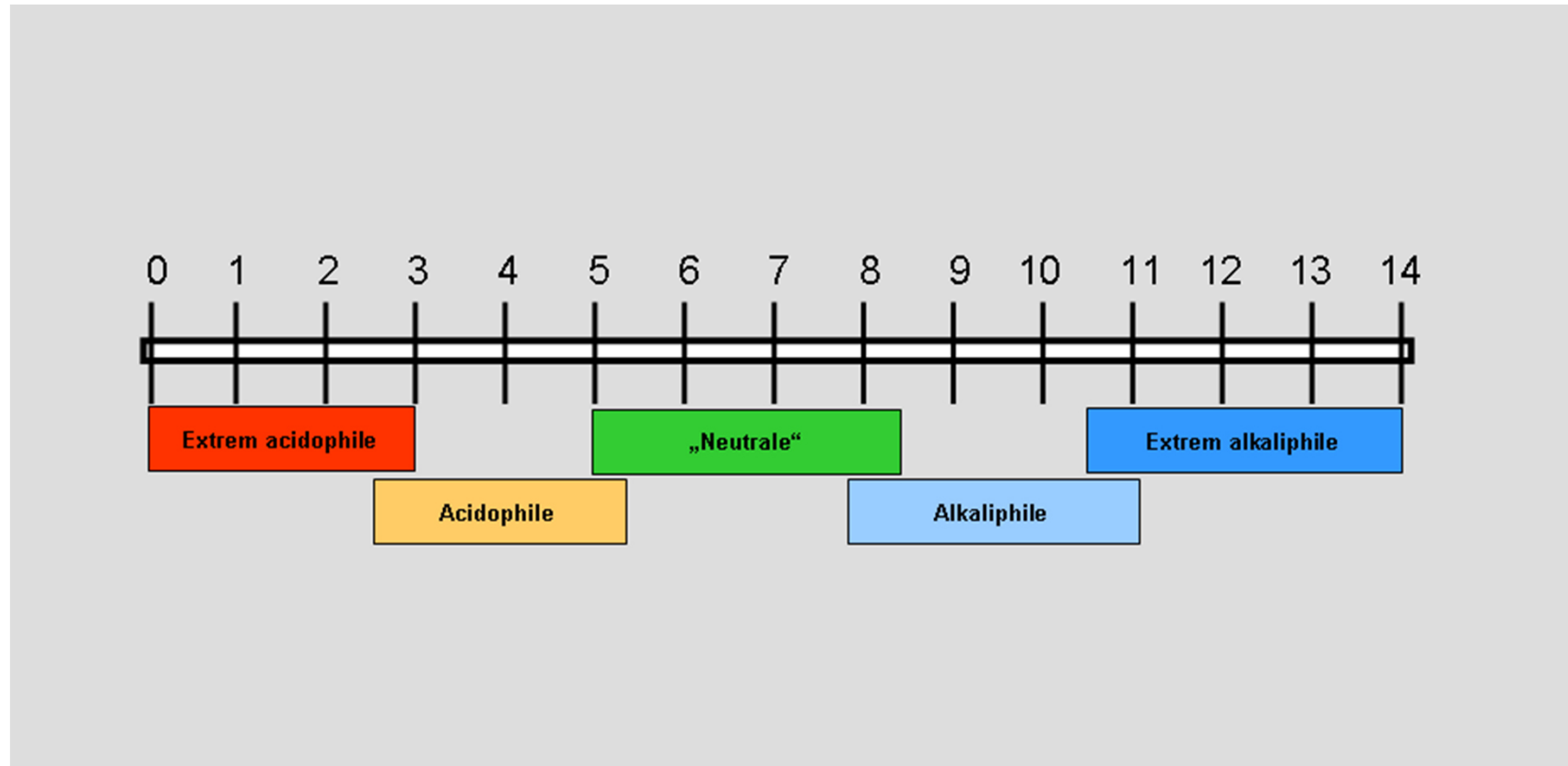
- **Einzeller, zahlreiche Formen**
- **sehr klein (0.5 -2.5  $\mu\text{m}$ )**
- **wichtigste Wachstumsfaktoren:**
  - Wasser
  - Nährstoffe (C,H,N-Quellen)
  - Wärme (20 - 40°C)
  - pH (7 - 9.5)
  - O<sub>2</sub> (gasförmig oder anorganisch, z.B. NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>)
- **schnelle Vermehrung**
  - Teilung alle 20 min möglich

# Temperatur



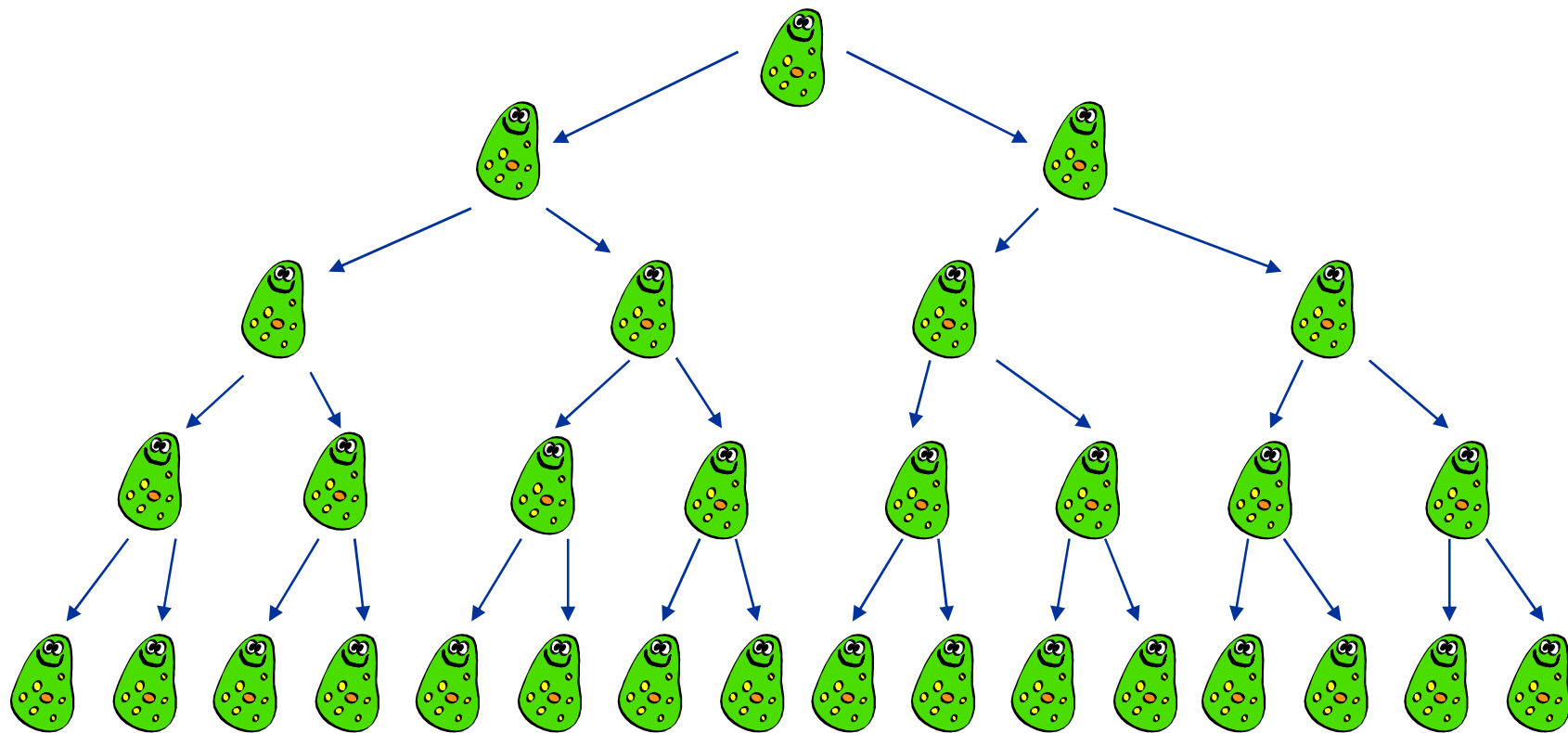
*company confidential*

# pH-Wert



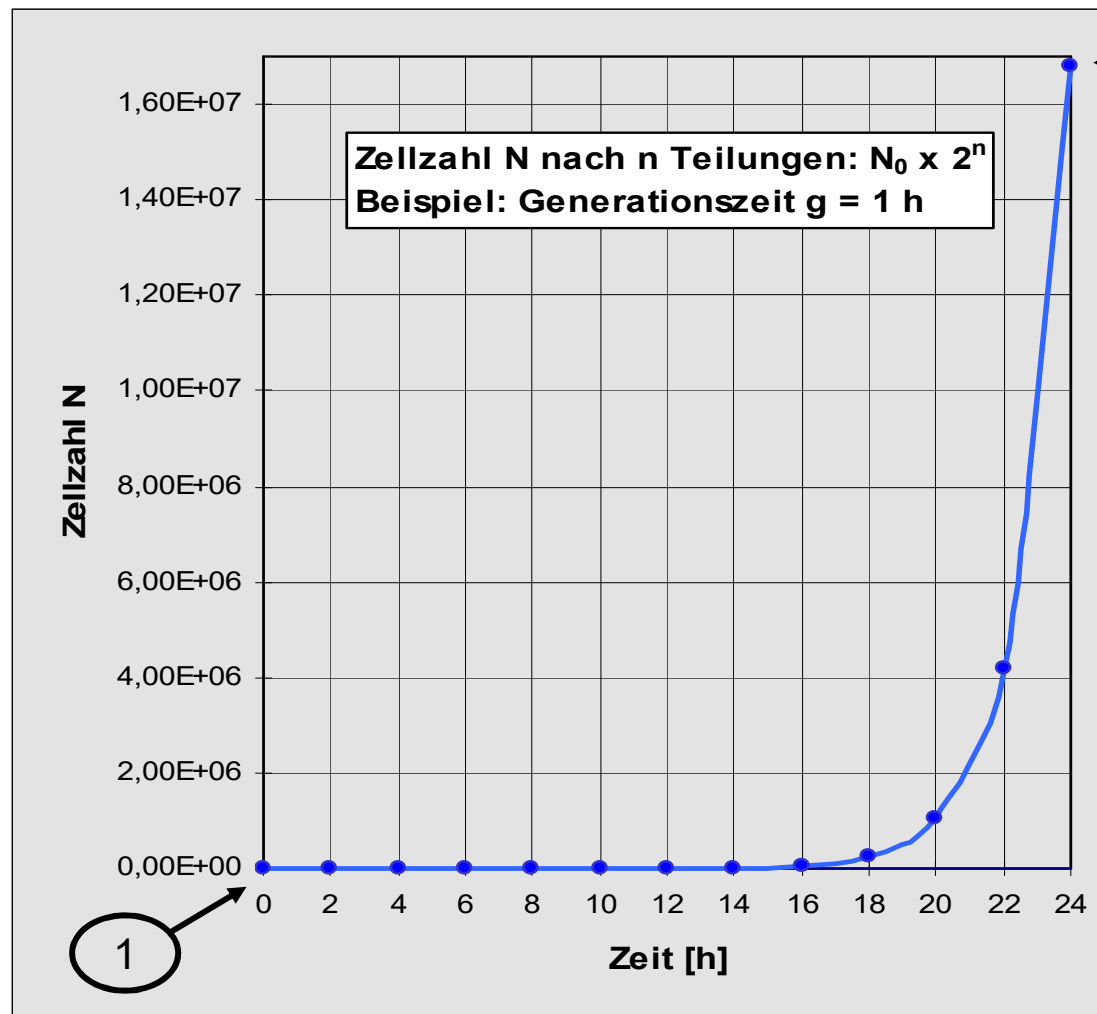
*company confidential*

# Bakterielle Vermehrung durch Zweiteilung



**500 → 16.000.000 in 5 Stunden** <sup>8</sup>

# Wachstumskurve von Bakterien



nach 24 h =  
**16.000.000 !!!**

**Bakterien  
vermehren sich  
exponentiell !**

*company confidential*

# THOR



Überleben im Kernreaktor  
„*Deinococcus radiodurans*“  
LD<sub>50</sub>: 10000Gy

Schwefelsaure Vulkane  
und Höhlen  
„H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Produzenten“



„Stamm 121“  
Überleben bei  
130°C



Quelle: BabSchull / Piqza.de

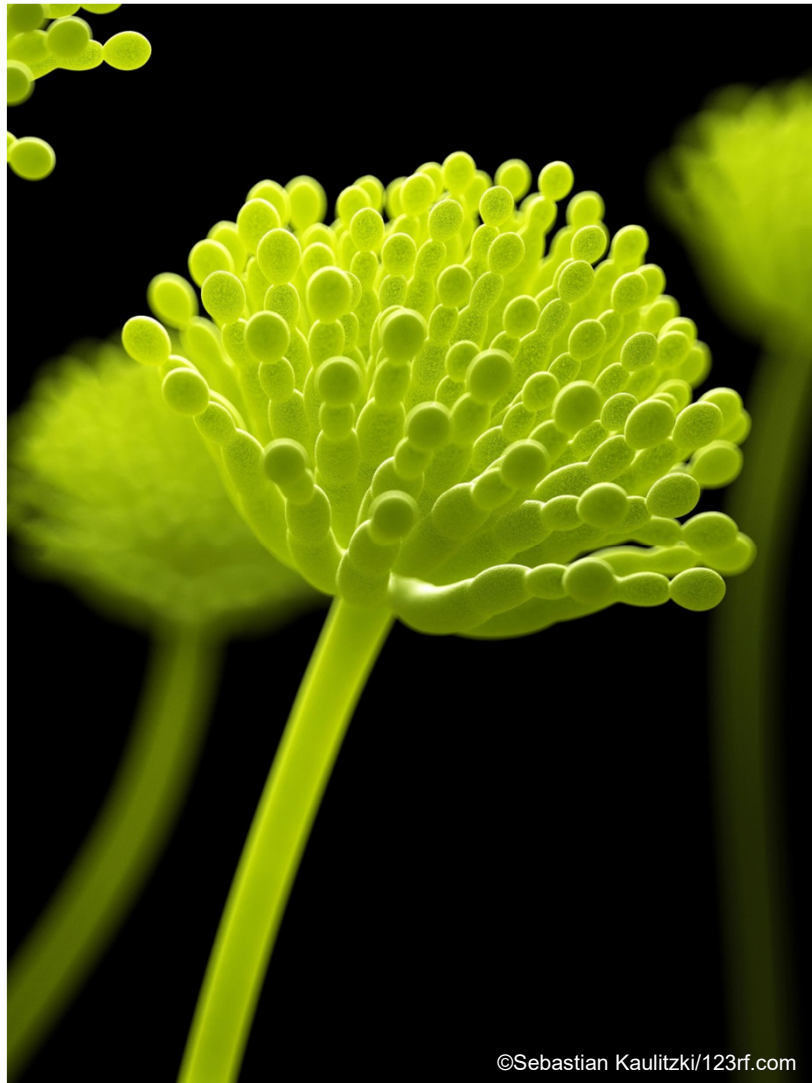
Wachstum bei -19°C  
„*Colwellia psychrerythraea*“ : -196°C !!!

company confidential

# Schimmelpilze

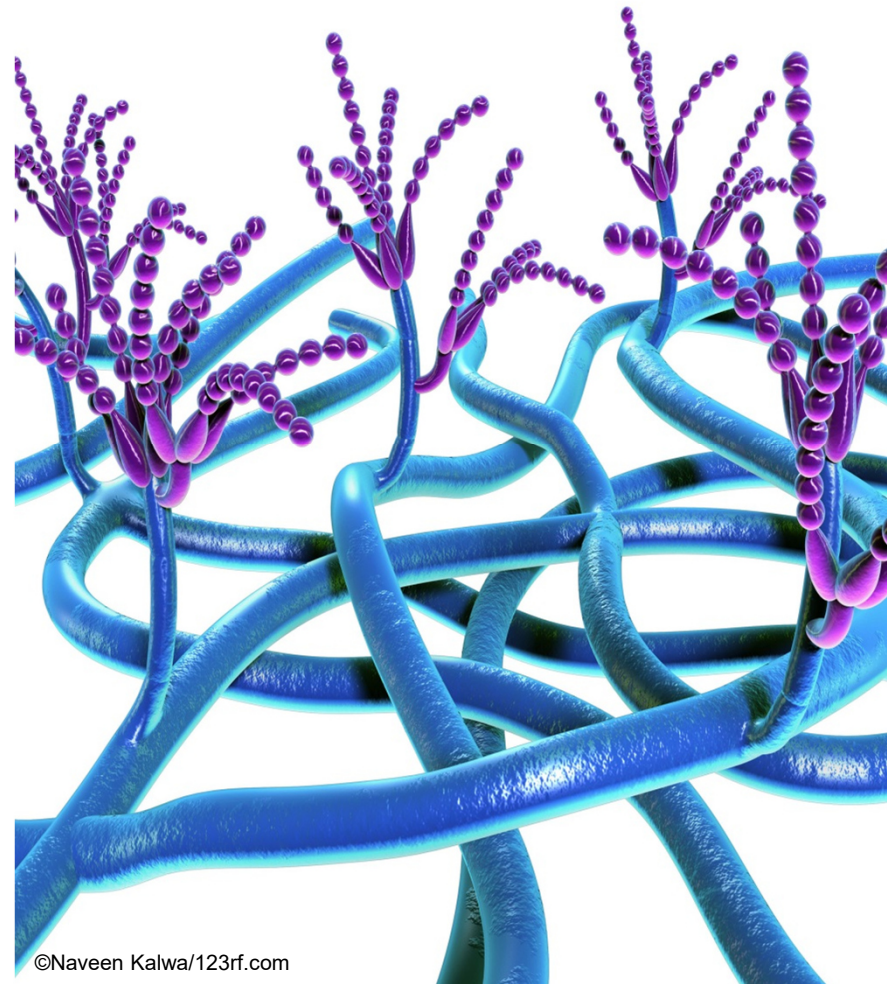
- Vielzeller
- fädiges Wachstum (Hyphen)
- Bildung eines Geflechtes (Myzel)
- Größe 10-20 µm bis ...m
- Günstige Wachstumsfaktoren:
  - Wasser
  - Nährstoffe (C, H, N-Quellen)
  - Temperatur (20 - 30°C)
  - pH (5 - 7)
  - Sauerstoff
- Vermehren sich durch Sporenbildung





©Sebastian Kaulitzki/123rf.com

*Aspergillus*

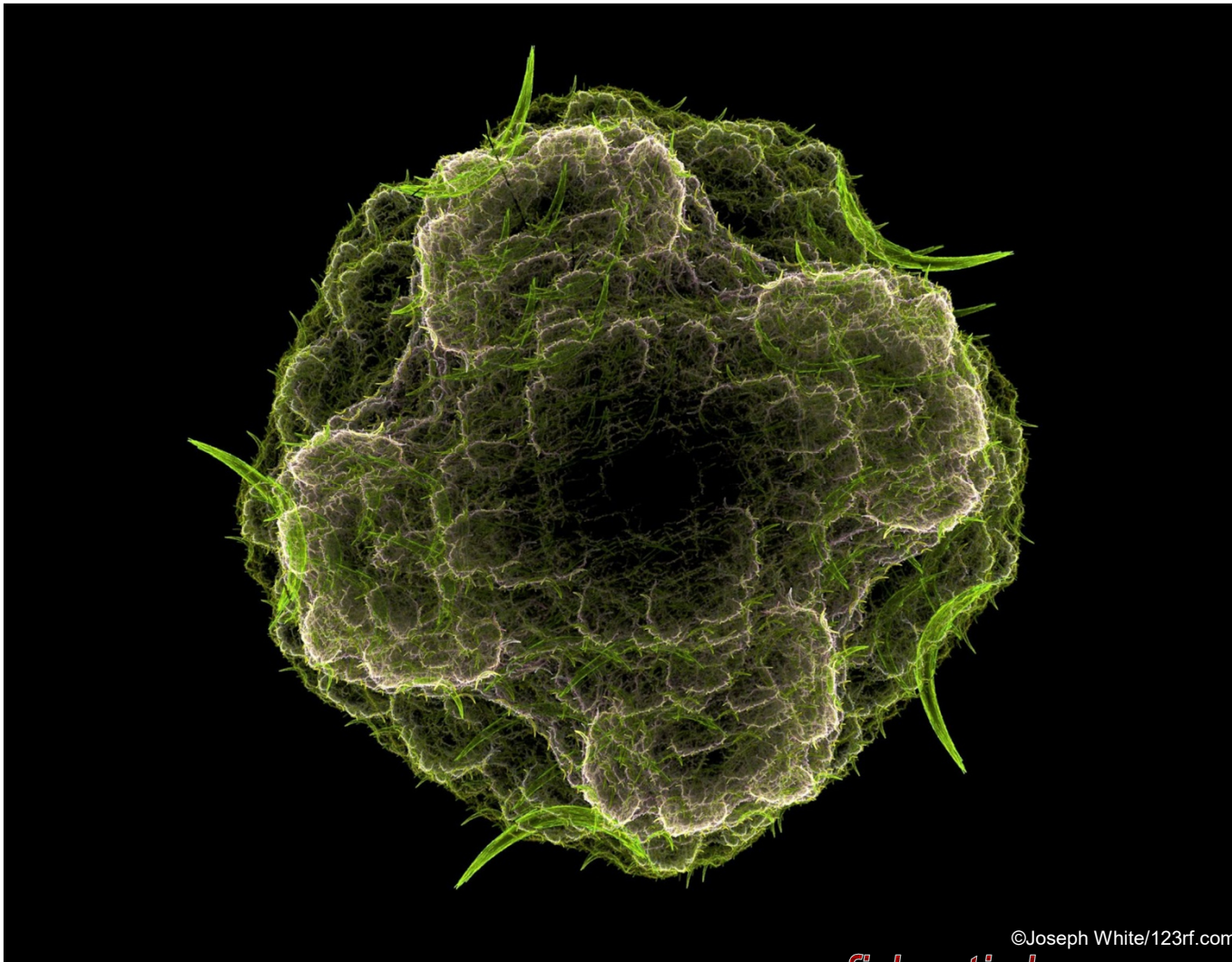


©Naveen Kalwa/123rf.com

*Penicillium*



# Pilzspore



©Joseph White/123rf.com

*company confidential*



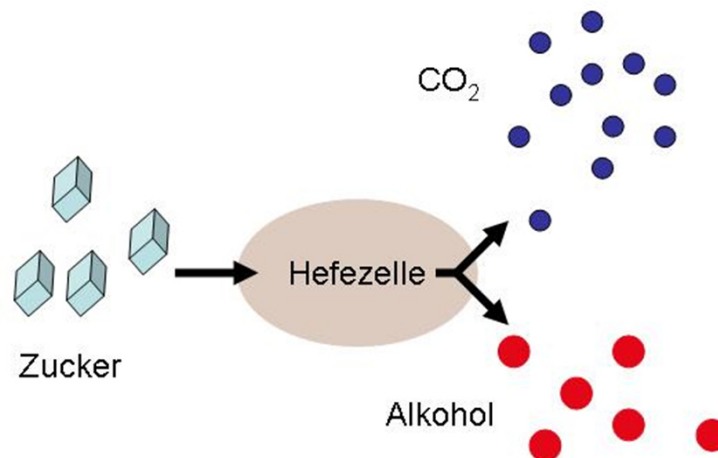
# Hefen

*company confidential*

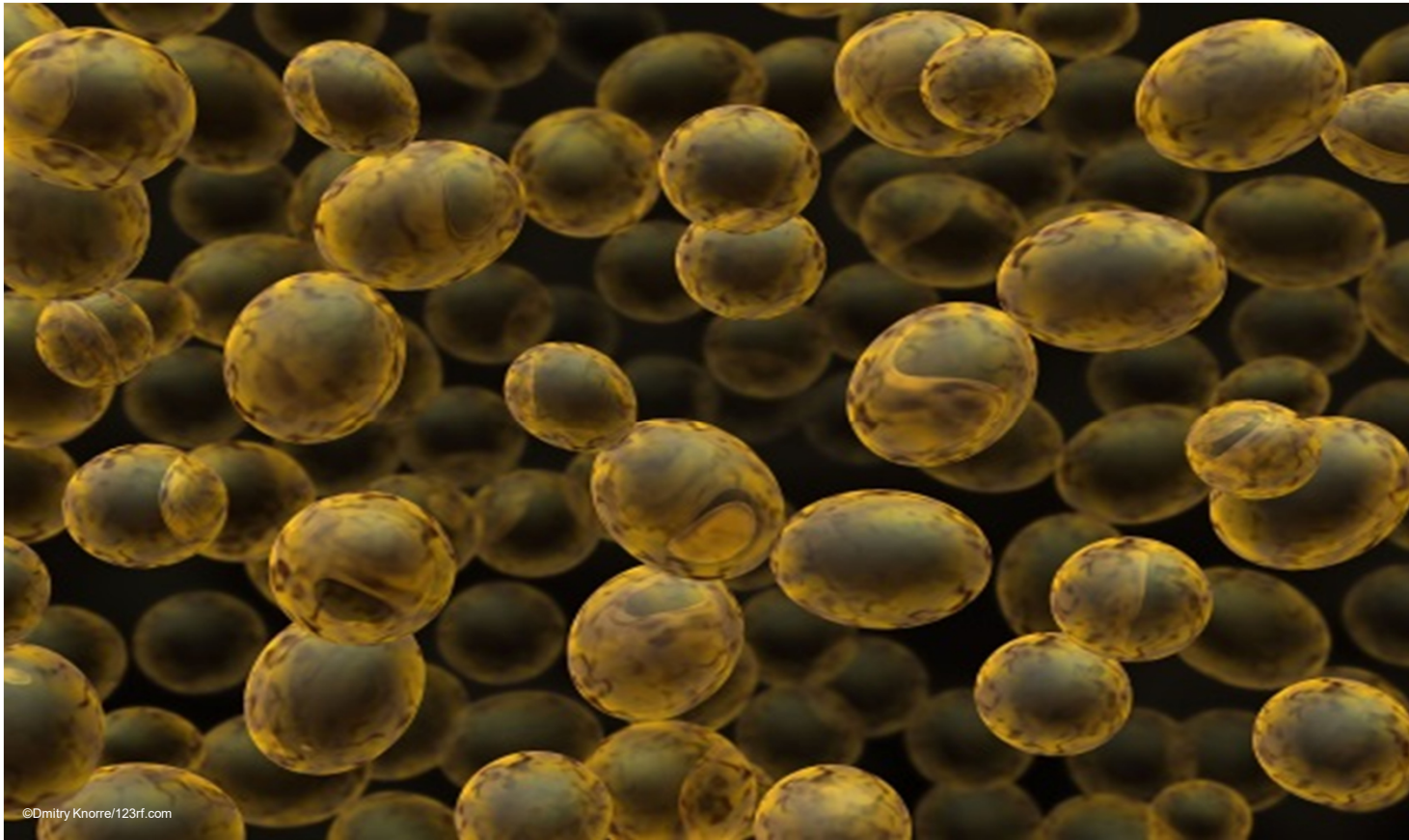
# Hefen



- einzellig, oft typische ovale Form
- klein (4-10  $\mu\text{m}$ )
- Günstige Wachstumsfaktoren:  
Wasser  
Nährstoffe (C-, H-, N-Quellen)  
Wärme (20 - 30°C)  
pH (3 - 7)  
Sauerstoff (zur Atmung), Gärung



# Hefen



**Hefen vermehren sich  
durch Sprossung !**

*company confidential*



**THOR**

company confidential

# Definition und Vorkommen



## Was sind Biofilme ?

- Anhaftungen von Konsortien von Mikroorganismen an Oberflächen

## Wo treten Biofilme auf ?

- Jede Art von Oberflächen mit Kontakt zu Wasser und Nährstoffen
- Keine Biofilm-resistenten Materialien bekannt





company confidential



# Entstehung



**Phase 1: Anreicherung von Nährstoffen durch irreversible Adsorption von Makromolekülen**

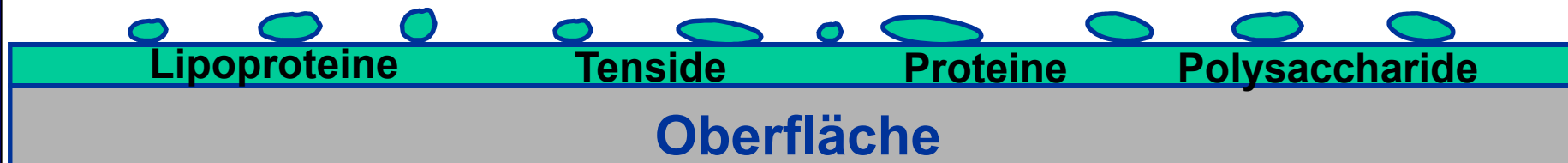


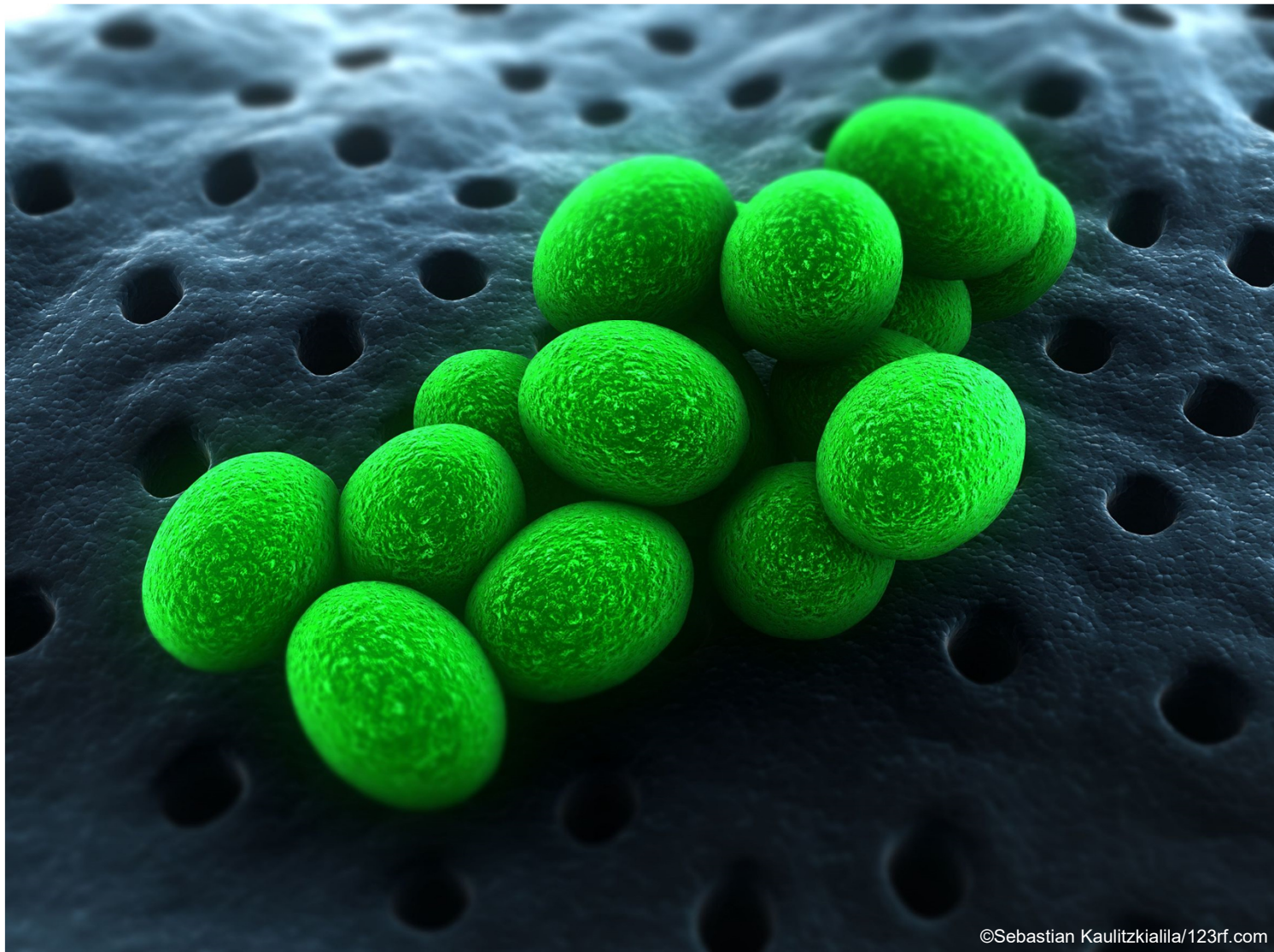


# Entstehung



## Phase 2: Adsorption von Mikroorganismen, “Primärkolonisation”



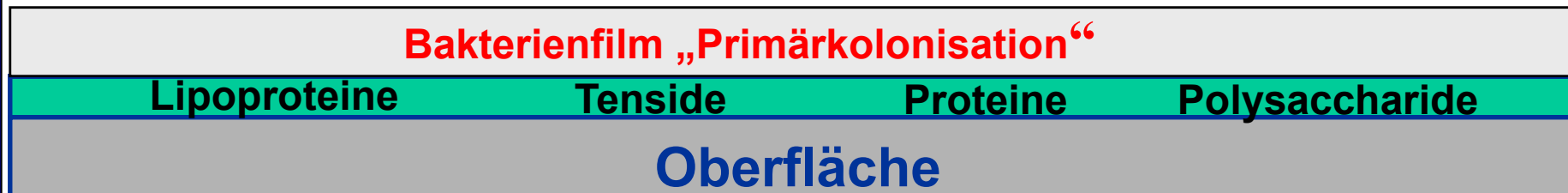


**Adsorption von Staphylococcen an einer Oberfläche.**

# Entstehung



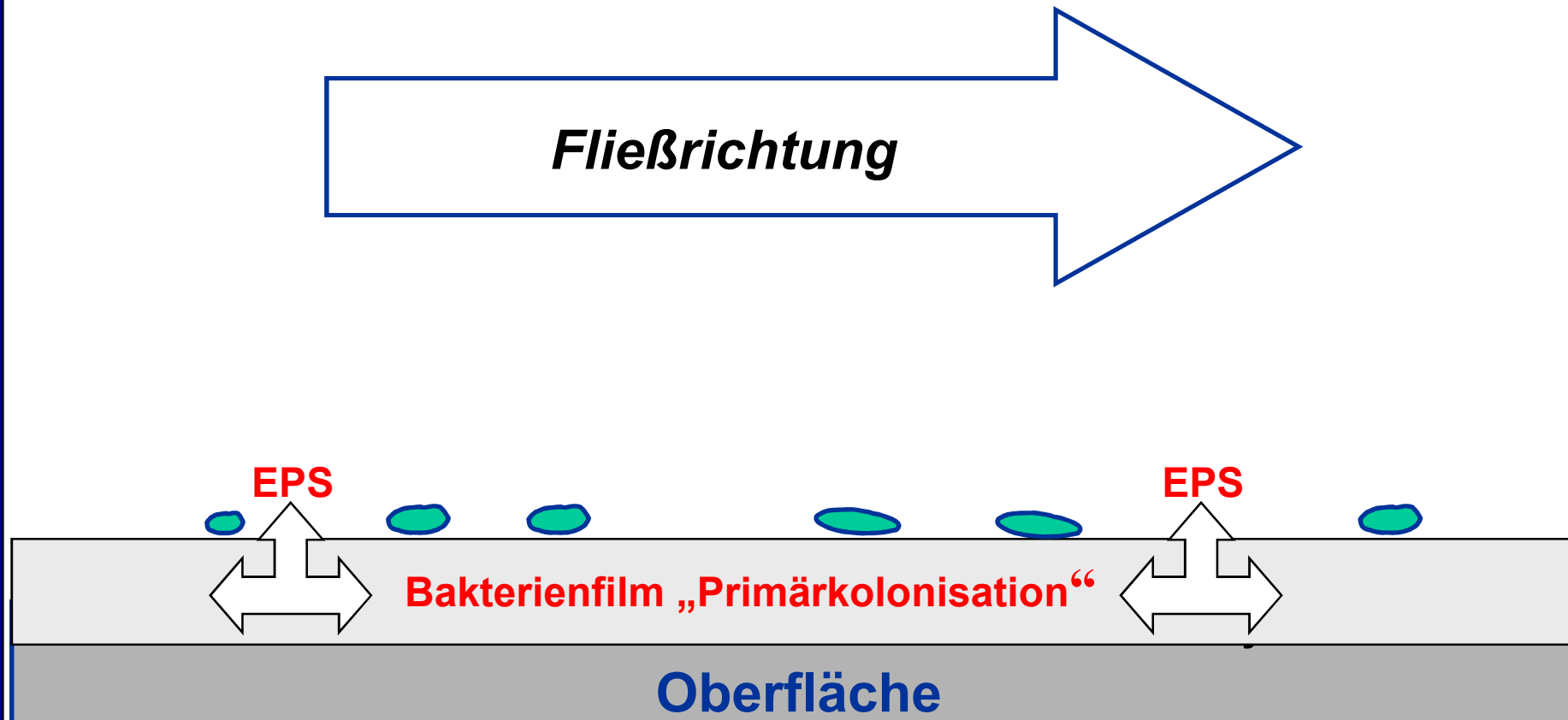
## Phase 2: Wachstum der Mikroorganismen der “Primärkolonisation”



# Entstehung



## Phase 3: Adsorption weiterer Mikroorganismen, “Sekundärkolonisation”



# Entstehung



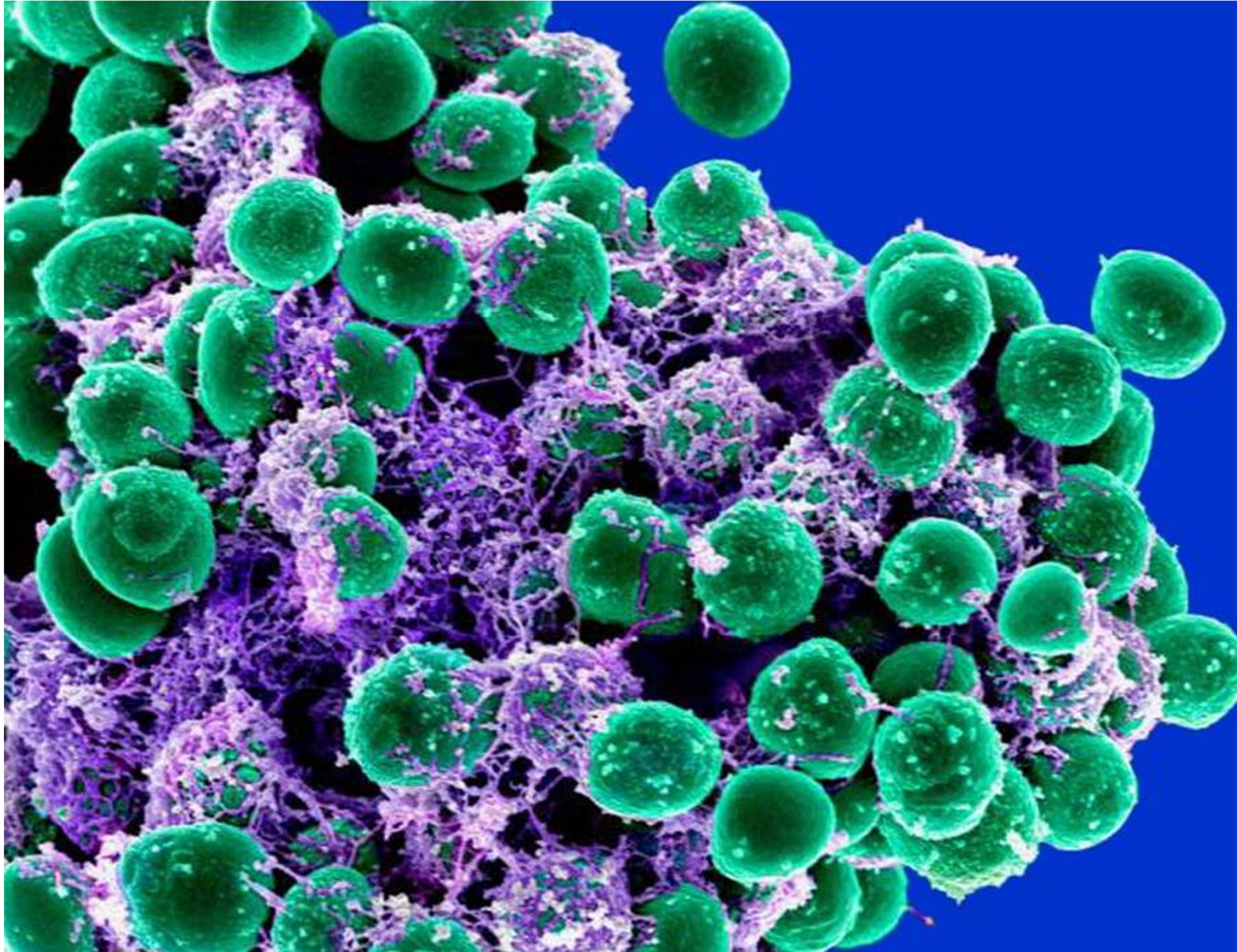
## Phase 3: Wachstum der Mikroorganismen der “Sekundärkolonisation”



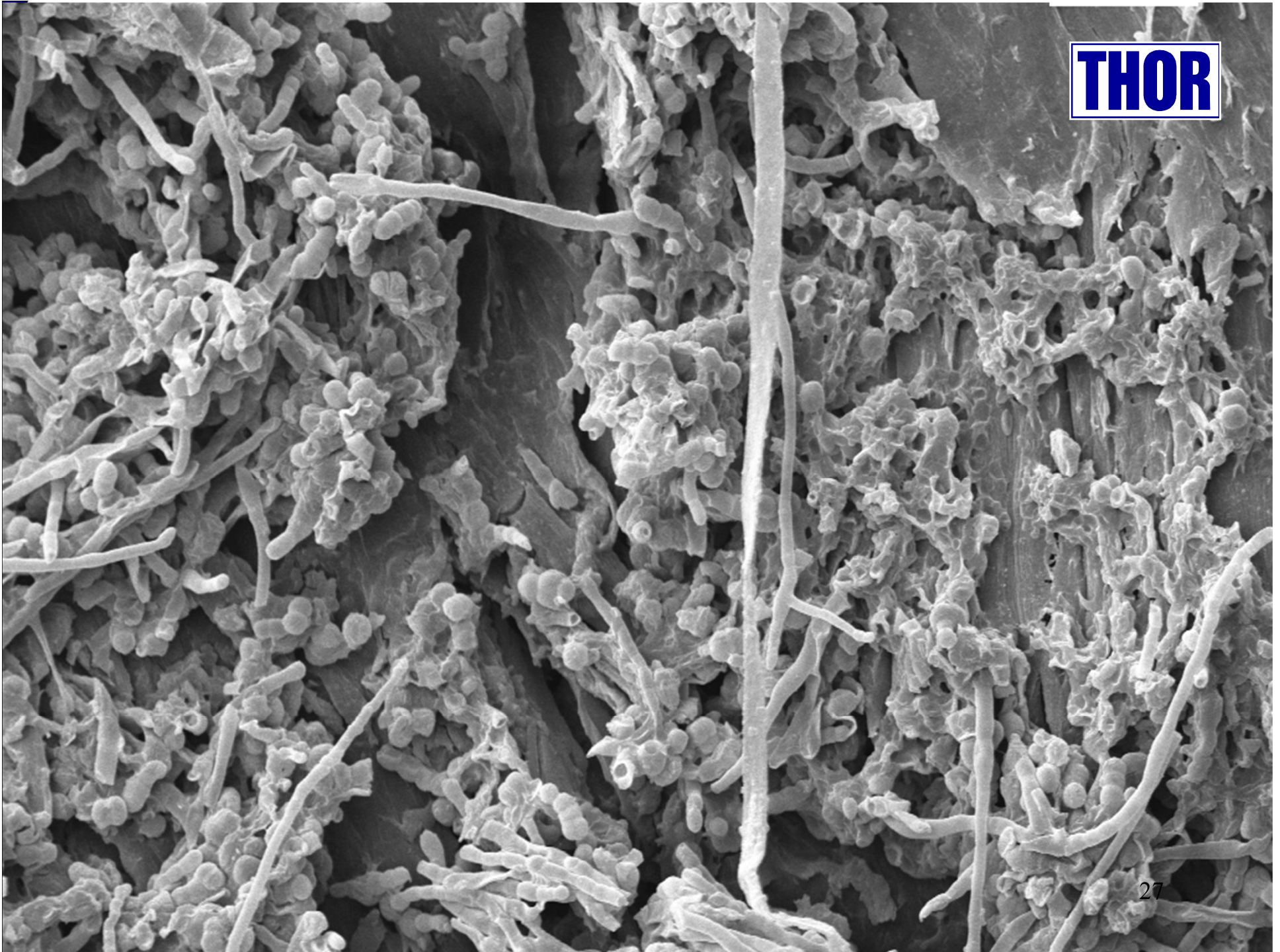
**BIOFILM**

**Oberfläche**









# Folgen



- Materialschädigung und -zerstörung
- negative dynamische Effekte
- drastische Erhöhung des Risikos mikrobieller Infektionen
  - Wirkungseinbußen bei Bioziden
  - Gefahr von adaptierten und toleranten Keimen



# Kontamination durch Biofilme



1 Gramm  
Biofilm-Masse

10 Tonnen Produkt

•  
Zellzahl  $10^{12}/g$

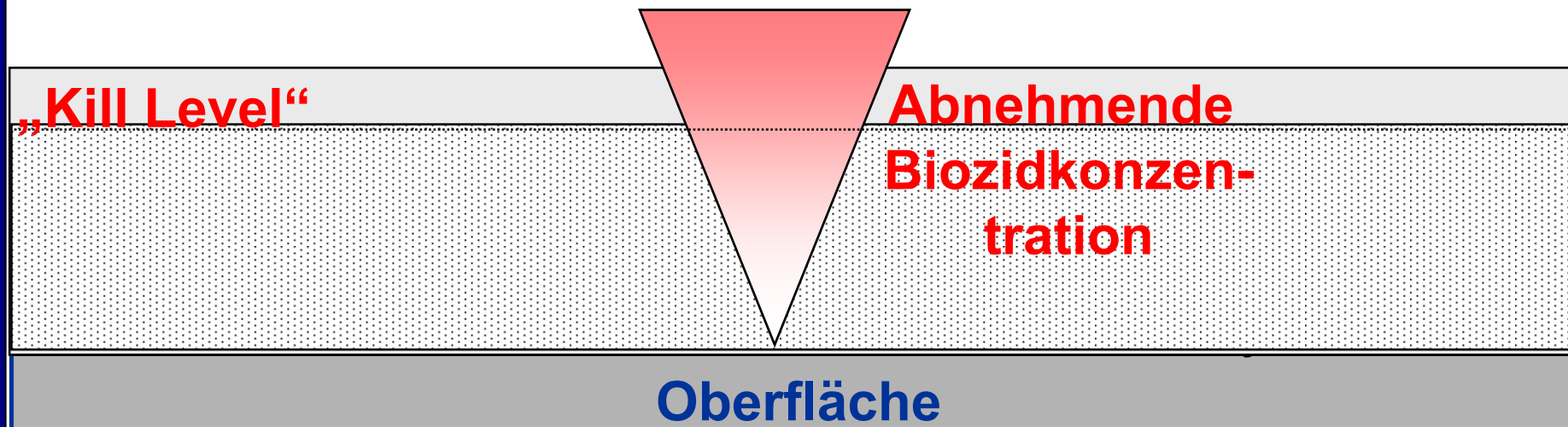


# Wirkungseinbußen bei Bioziden



**Deutliche Reduktion der Biozidwirkung :  
Diffusionsbarriere**

**„Freiraum für Mikroorganismen“**



# Adaptierte und tolerante Keime



- Normale Standardkonzentrationen kontrollieren das mikrobielle Wachstum nicht mehr
- Erhöhungen der Konzentration des Standardbiozides ohne langanhaltenden Effekt
- Erhöhungen der Konzentration des Standardbiozides unterstützen den Prozess von „Adaption und Selektion“

# Diagnose



## Erkennen von Biofilmen

- Biofilme sind i.d.R. schwer nachzuweisen
- Keine verlässliche Korrelation zwischen Keimzahlen im Produkt und der Position und Intensität von Biofilmen
  - Zellen lösen sich sporadisch und diskontinuierlich ab
  - Variierende Zellzahlen
- Biofilmdiagnose nur „on site“

# Diagnose und Quelle der Verkeimung



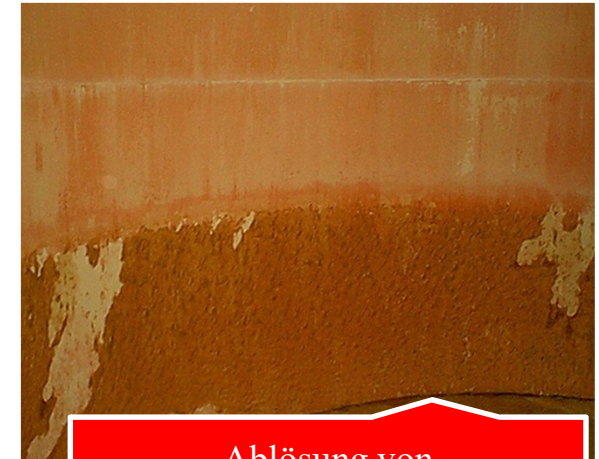
## Wassertanks



Biofilmbildung in  
unbehandelten Wassertanks.

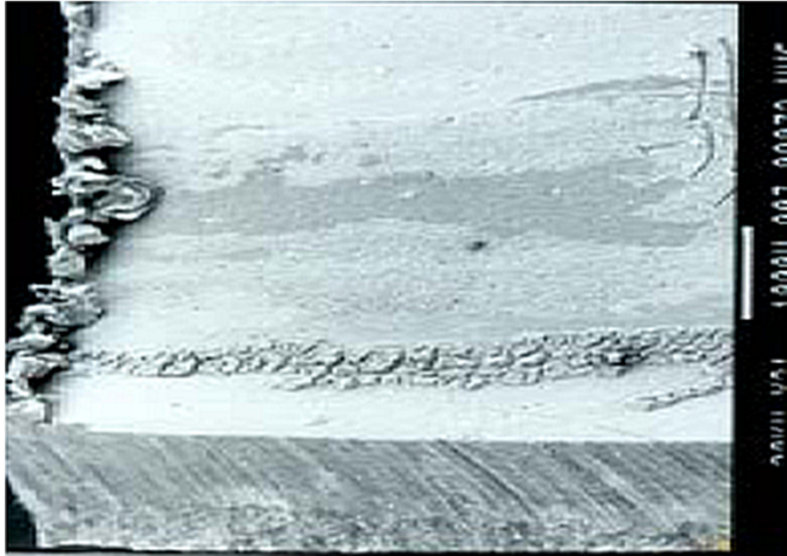


Biofilm ist ein schützendes  
Refugium für Bakterien und  
andere Mikroorganismen.



Ablösung von  
Biofilmfragmenten kann die  
gesamte Anlage kontaminieren.

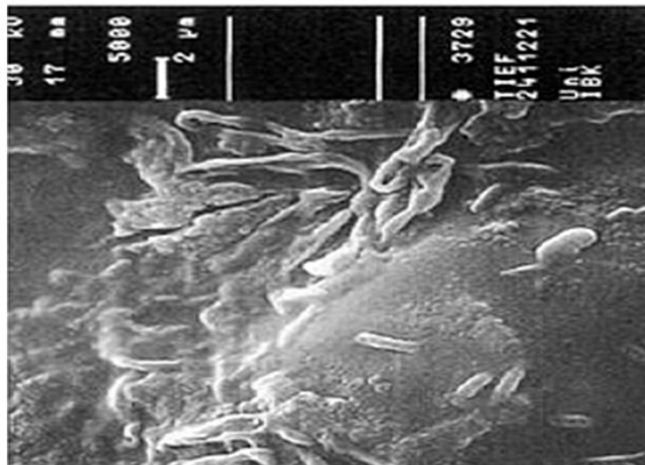




**Kupferleitung Desinfektionsanlage Krankenhaus**  
(G.-J. Tuscherwitzki)



**16 Jahre alter Hauswasseranschluss aus Stahl 500x**  
(Grubert et al., 1991)



**Kunststoffrohr Kaltwasserleitung** (Tiefenbrunner, 2002)

## Entfernung und Prävention

- Biofilme sind nur schwer zu entfernen
- Desinfektionsmittel allein sind nur in der obersten Schicht wirksam
  - Abgetötete Organismen dienen als Nährstoffe!
- Kombination hoher Dosen von Desinfektionsmitteln mit mechanischer Reinigung
  - starke Oxidantien mit Hochdruck, Säure/Alkali
- Ausreichende Produkt-Flußrate!

# Maßnahmen



## Entfernung und Prävention

- Minimierte Grenzflächen Luft/Produkt in Rohrleitungen!
- Keine Spülwasserreste im System!
- Regelmäßige Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen



# Quellen der Verunreinigung



**Luft**

**Wasser**

**Pulverförmige Rohstoffe**

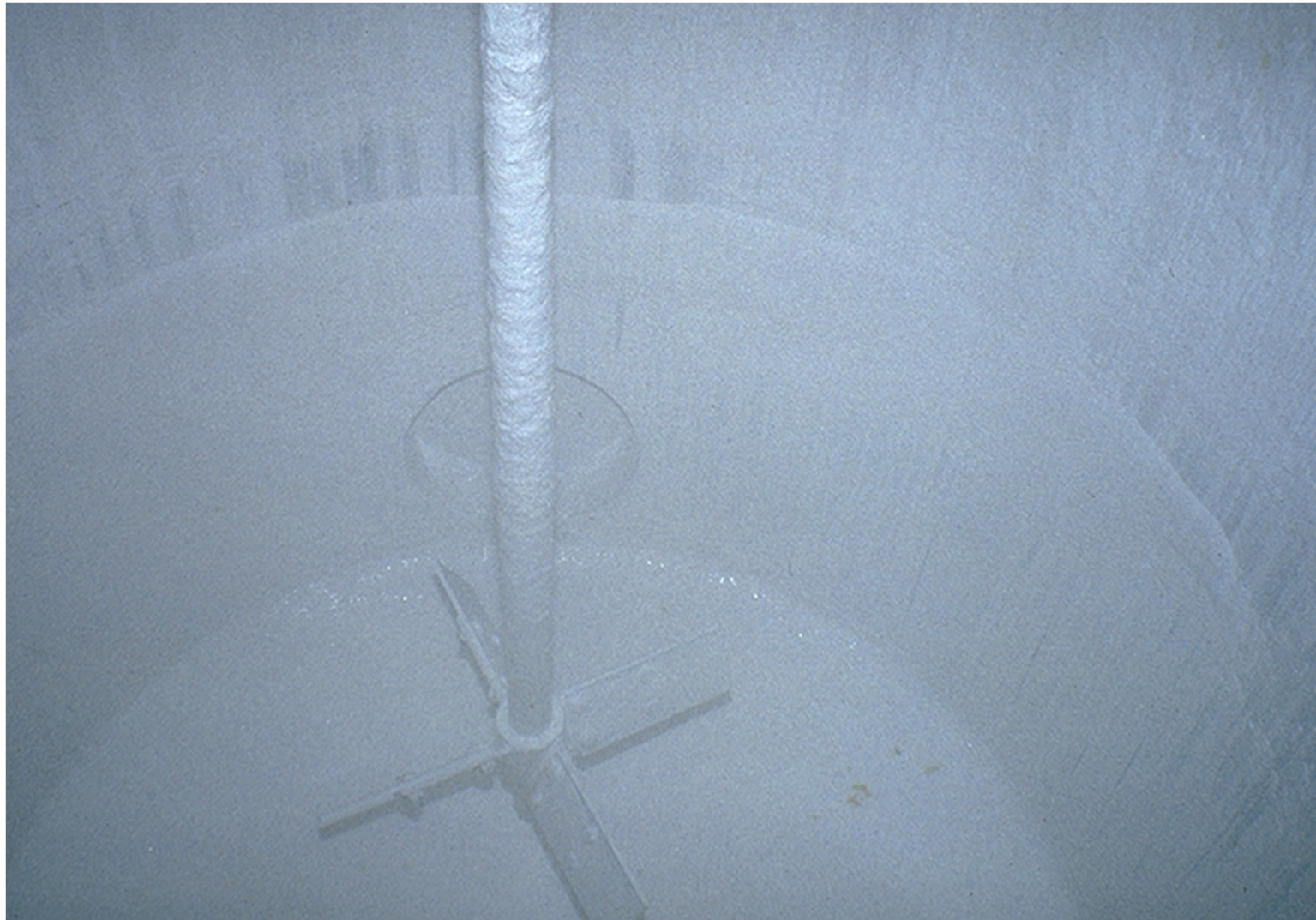
**Flüssige Rohstoffe**

**Schlechte Betriebsplanung**

**Mangelnde Betriebshygiene**

# Rührwelle mit Anhaftungen

**THOR**



*company confidential*

Wo ist der Rührer...

**THOR**







*company confidential*



# Staub auf Vorratstank/Ventilation



# Vermeidung mikrobieller Infektionen



- Prüfung und Behandlung des Wassers
- Kontrolle der Rohstoffe
- Verbesserung der betriebl. Gegebenheiten
- Verbesserung der allgemeinen Sauberkeit
- Einsatz eines wirksamen Biozides
- Mikrobiologische Produktkontrolle
- Prozessanalyse und -kontrolle

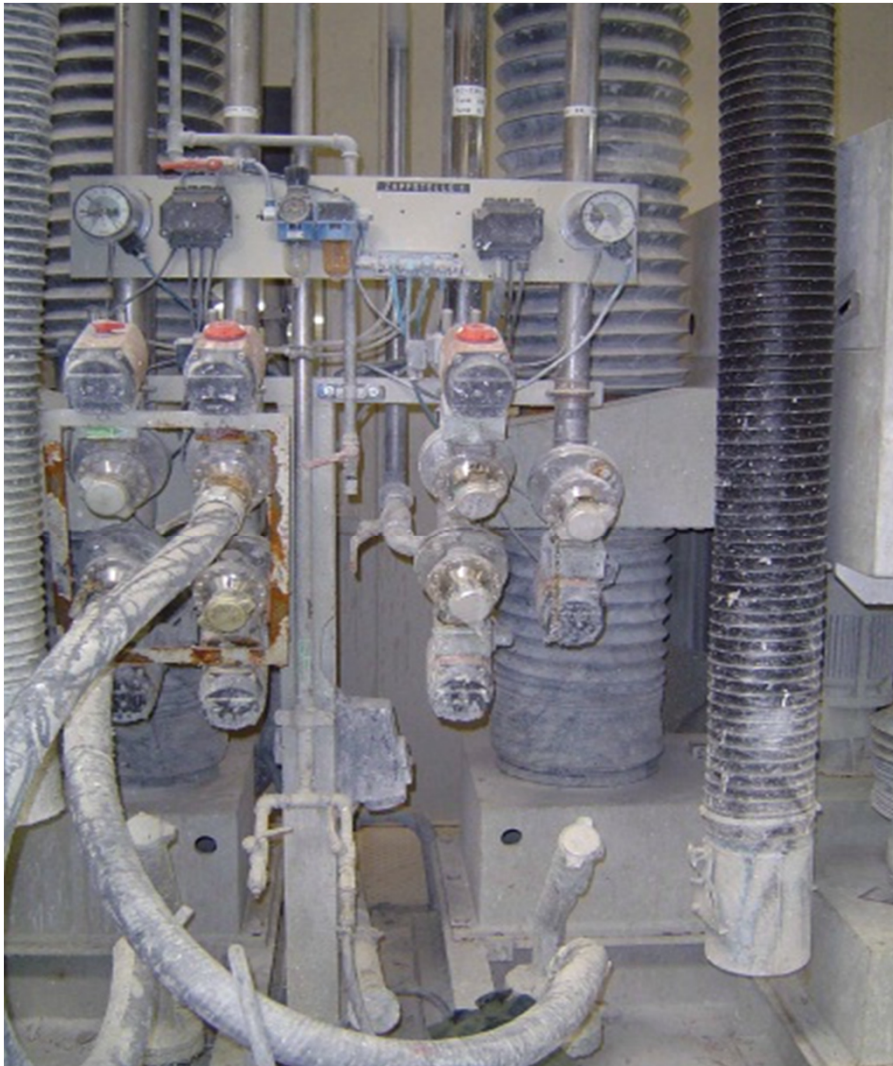


# Prozessanalyse und -kontrolle



- Bildung eines Hygieneteams
- Vergabe von Patenschaften
- Systematische Suche und Analyse von Gefahrenquellen im Betrieb
- Festlegung der Kontrollpunkte

# Suche nach Schwachstellen & Kontrollpunkte



Verteilersystem Bindemittel

*company confidential*

# Suche nach Schwachstellen & Kontrollpunkte



*company confidential*



# Suche nach Schwachstellen & Kontrollpunkte



Abfüllkopf

*company confidential*

# Allgemeine Sauberkeit



*company confidential*



# Rohstoffkontrolle



*company confidential*



# Verbesserung der betrieblichen Gegebenheiten

**THOR**



*company confidential*

# Prozessanalyse und -kontrolle



- Erstellung eines Maßnahmenplans für erforderliche Aktionen
  - \* Festlegung von Reinigungszyklen
  - \* Desinfektionsmaßnahmen
  - \* Konstruktion der Anlage
  - \* Schulung der Mitarbeiter
- Kontrolle der durchgeführten Maßnahmen

# Betriebshygiene-Checkliste



- Konservierung des eingesetzten Wassers
- Falls möglich, das Biozid als ersten Rohstoff zugeben
- Verdicker und andere Vorratslösungen mit Biozid konservieren
- Die Bildung von Kondenswasser auf der Oberfläche möglichst vermeiden
- Wasserüberlagerungen mit Biozid behandeln
- Regelmäßig und sorgfältig reinigen und desinfizieren

## Grundreinigung

- Rührbehälter, Tanks, Rohre und Leitungen völlig entleeren und gründlich spülen
- Verbliebene Produktanhaftungen mechanisch entfernen
- Ventile, Schieber, Pumpen, Filter, Gewinde, unvermeidbare Blindstutzen, Rohrabgänge, Hähne etc. reinigen
- Desinfektion

# Reinigung & Desinfektion



- Außenwandungen der Behälter, Kessel, Rohre und Verkleidungen reinigen
- Hilfsutensilien (Eimer, Fässer, Rührstäbe etc.) reinigen oder erneuern
- Grundreinigung nach Bedarf, mindestens aber einmal jährlich durchführen



# Reinigung & Desinfektion



*company confidential*

# Betriebshygiene

**THOR**



**Bei Reinigungsaktionen gilt die Maxime:  
Kein unkonserviertes Spülwasser längere Zeit in der  
Anlage belassen !!**

- Möglichkeit zur Trocknung
- Konservierung des Restwassers

# Betriebshygiene-Checkliste



- Konservierung des eingesetzten Wassers
- Falls möglich, Biozid als ersten Rohstoff zugeben
- Verdicker und andere Vorratslösungen mit Biozid konservieren
- Die Bildung von Kondenswasser auf der Oberfläche möglichst vermeiden
- Wasserüberlagerungen mit Biozid behandeln
- Regelmäßig und sorgfältig reinigen und desinfizieren
- Vermeidung von langen Rohrleitungen und “Toten Ecken”



# Blindstutzen



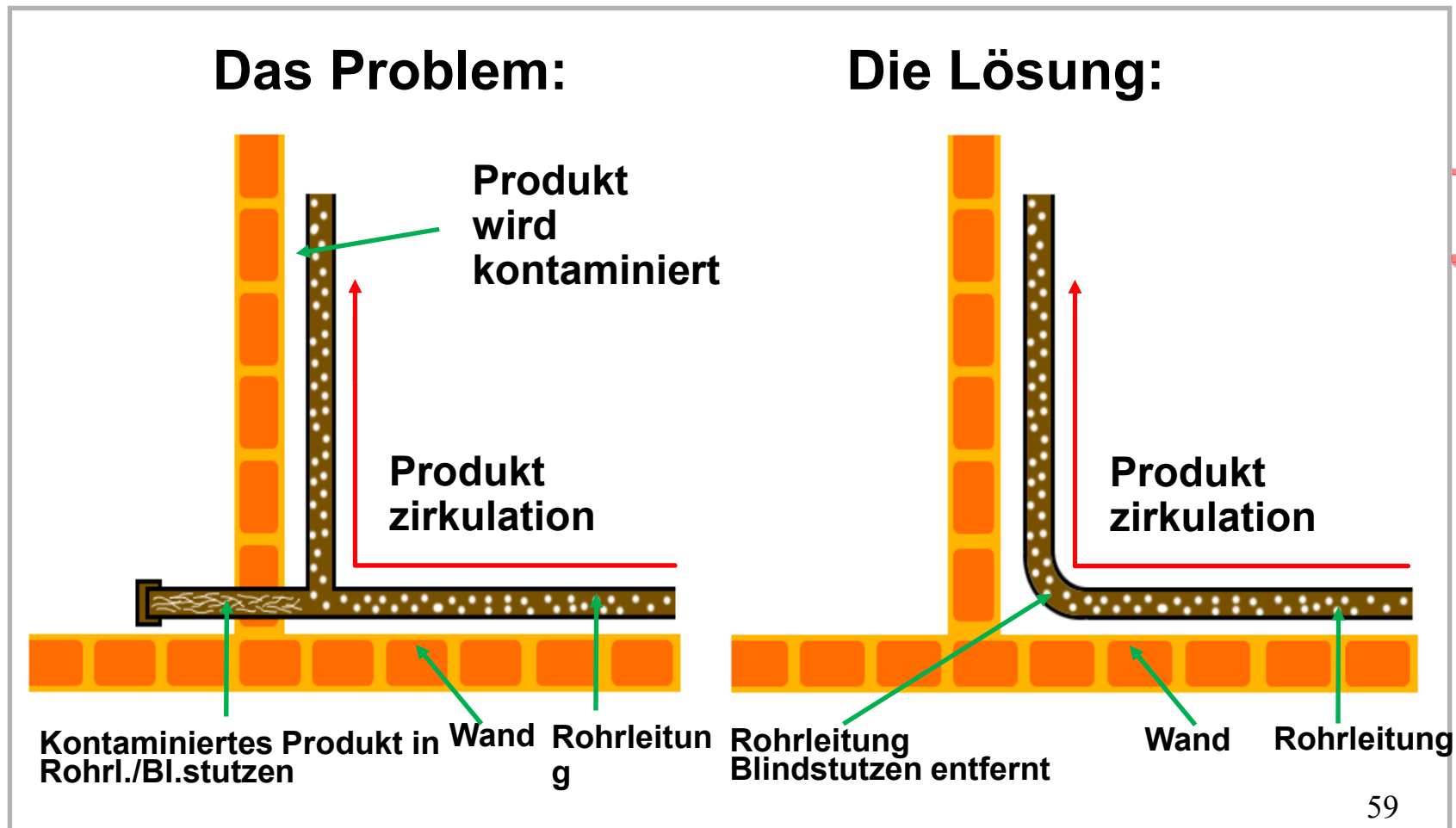
*company confidential*



# Tote Ecken



## Verbesserung der Betriebsanlage - Vermeidung von Problemen bei Rohrleitungen / Blindstutzen



# Betriebshygiene-Checkliste



- Konservierung des eingesetzten Wassers
- Falls möglich, Biozid als ersten Rohstoff zugeben
- Verdicker und andere Vorratslösungen mit Biozid konservieren
- Die Bildung von Kondenswasser auf der Oberfläche möglichst vermeiden
- Wasserüberlagerungen mit Biozid behandeln
- Regelmäßig und sorgfältig reinigen und desinfizieren
- Vermeidung von langen Rohrleitungen und “Toten Ecken”
- Flexible Rohrstücke trocken lagern

# Lagerung flexibler Rohrstücke

**THOR**

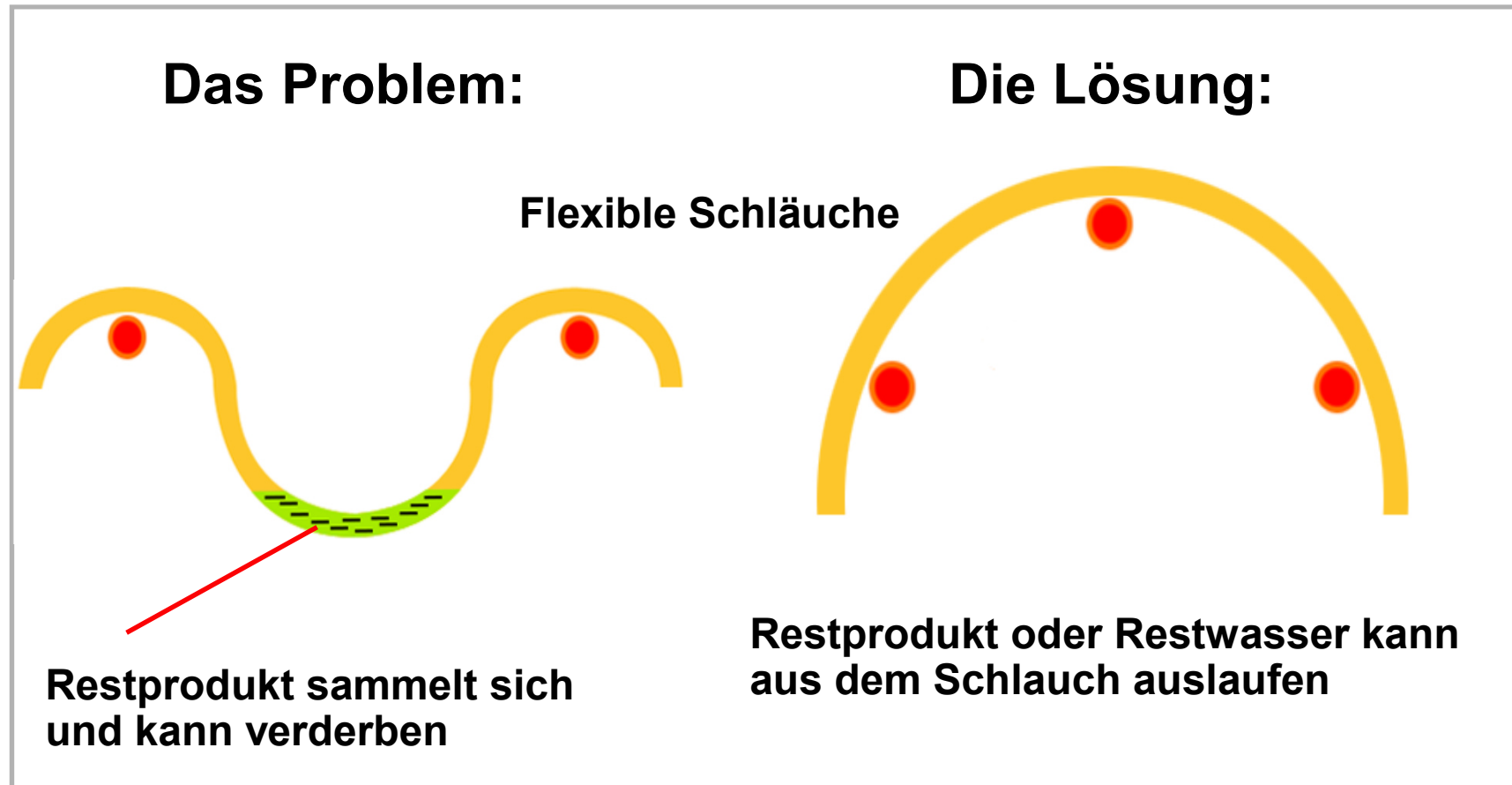


*company confidential*

# Betriebshygiene-Checkliste



## Lagerung flexibler Rohrstücke

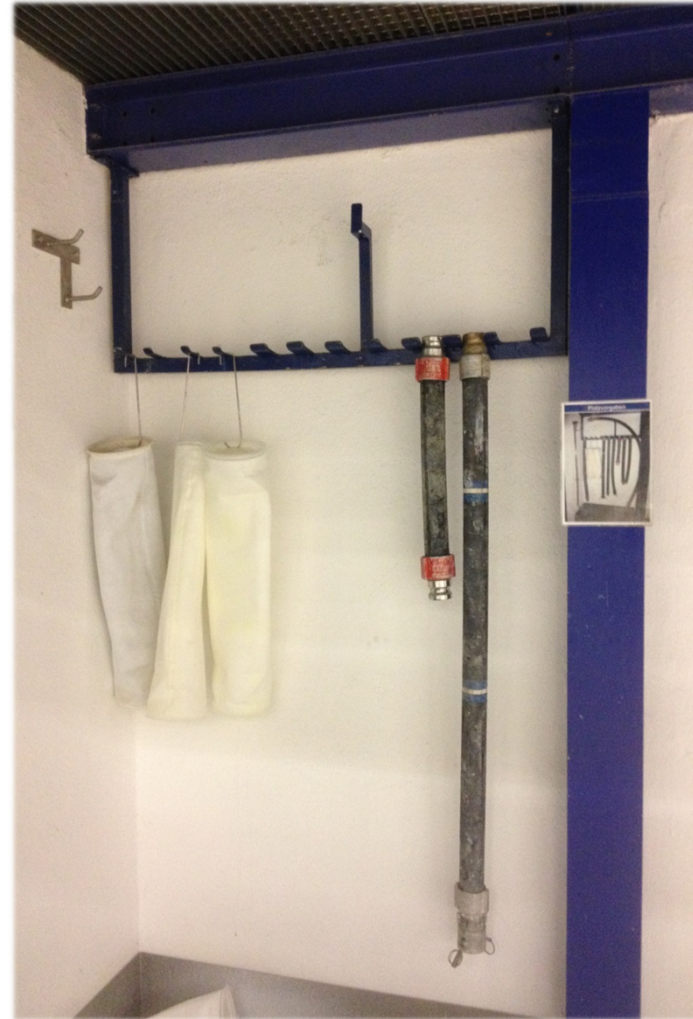


*company confidential*



# Korrekte Lagerung

**THOR**





# Betriebshygiene-Checkliste



- Konservierung des eingesetzten Wassers
- Falls möglich, Biozid als letzten Rohstoff zugeben
- Verdicker und andere Vorratslösungen mit Biozid konservieren
- Die Bildung von Kondenswasser auf der Oberfläche ist zu vermeiden
- Wasserüberlagerungen mit Biozid behandeln
- Regelmäßig und sorgfältig reinigen und desinfizieren
- Vermeidung von langen Rohrleitungen und “Toten Ecken”
- Flexible Rohrstücke trocken lagern
- Abfüllstationen beachten
- Verkaufsgebinde und Deckel sauber lagern



*company confidential*

