

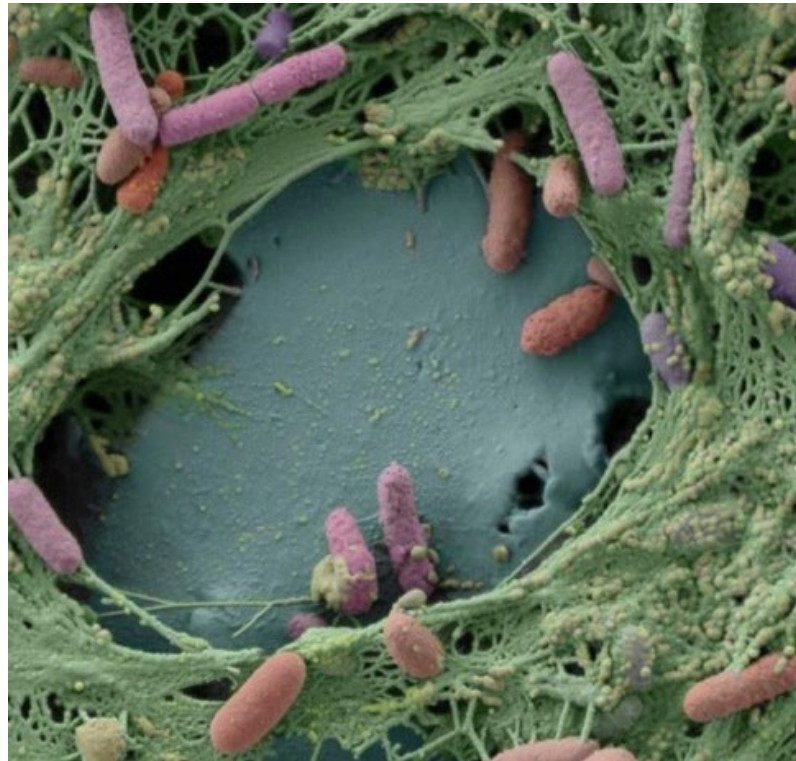
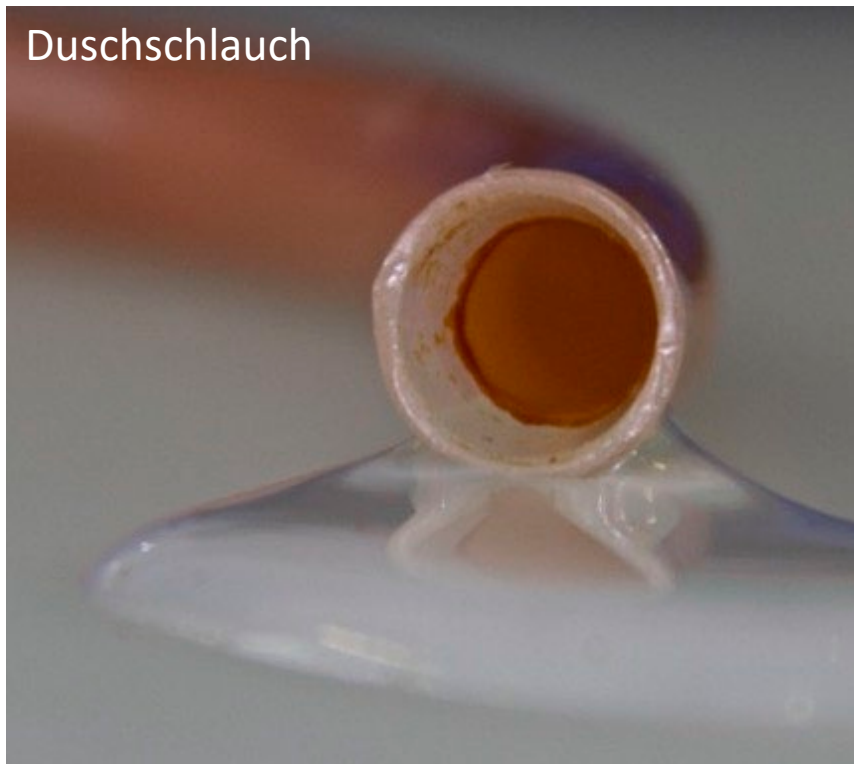
# Biofilme in Neubauten

## Stagnation, Spülung & mikrobielles Wachstum

Frederik Hammes (Eawag)

# Hintergrund

Alle Trinkwasserleitungen in Gebäuden werden irgendwann von Mikroorganismen besiedelt. Dies geschieht durch **Biofilme**, die sich auf den Rohroberflächen bilden.



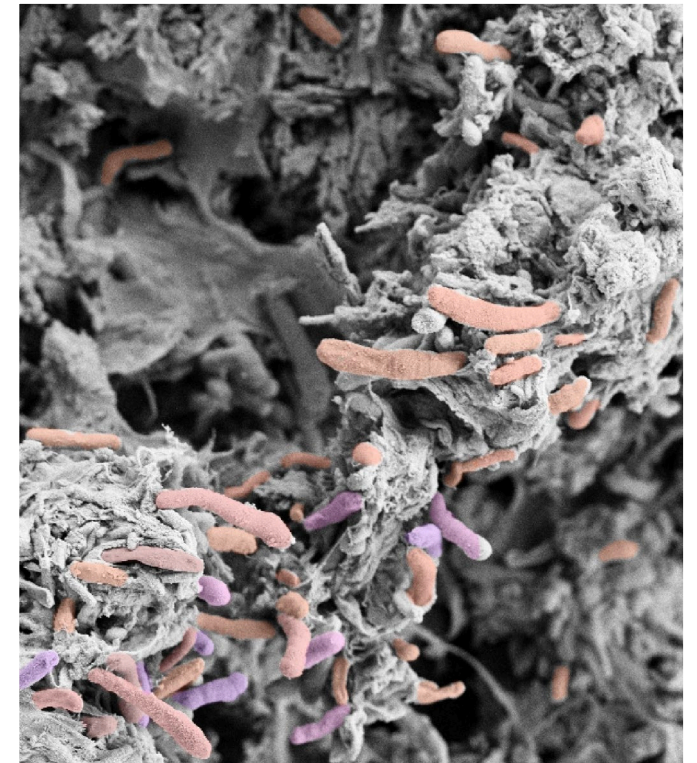
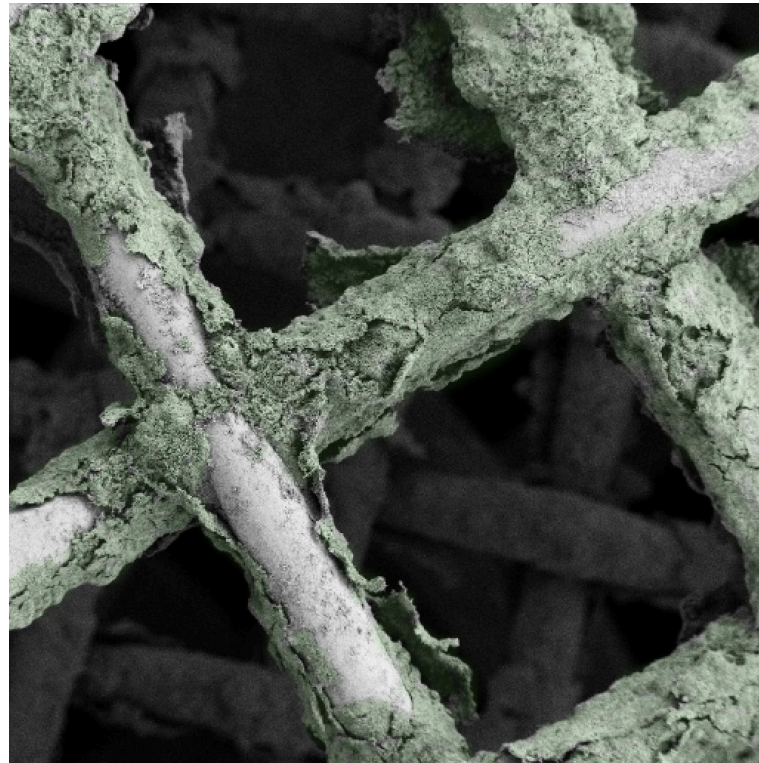
Trinkwasserbiofilme  
enthalten

typischerweise

- $10^5 - 10^8$  Zellen/cm<sup>2</sup>
- 500 – 5000 Arten

# Hintergrund

Alle Trinkwasserleitungen in Gebäuden werden irgendwann von Mikroorganismen besiedelt. Dies geschieht durch **Biofilme**, die sich auf den Rohroberflächen bilden.



# Opportunistische Krankheitserreger

Manchmal können sich schädliche Bakterien ansiedeln, die als *opportunistische Krankheitserreger* bezeichnet werden.

- **Legionellen** (insbesondere *Legionella pneumophila*)
  - Legionärskrankheit, Pontiac Fieber
- ***Pseudomonas aeruginosa***
  - Vielfältige Infektionsarten; antibiotikaresistent
- **Nichttuberkulose-Mykobakterien**
  - Lungenerkrankungen

Opportunistische Krankheitserreger sind „normale“ Einwohner von Trinkwassersystemen



# LeCo-Projektdaten

45 Duschschräume aus verschiedenen Gebäuden

## Legionellenvorkommen

**relative Häufigkeit**  
von *L. pneumophila* und  
*Legionella* spp., wenn beide  
vorhanden sind (Medianwert)

*L. bozemanii*  
*L. drancourtii*  
*L. dumoffii*  
*L. gratiana*  
*L. saoudiensis*  
*L. shakespearei*  
*L. quinlivanii*  
*L. rubrilucens*  
*L. waltersii*  
*L. geestiana*  
*Legionella* spp.

Die meisten  
Gebäude/Duschräume  
enthalten Legionellen.

*Legionella pneumophila* ist in  
den meisten Proben nicht  
unbedingt die dominante  
Art

In denselben Proben wurden  
mehrere verschiedene  
Legionellenarten gefunden

*L. pneumophila* (5 %)  
(0.005 – 100 %)

nur Nicht-*pneumophila*-  
Arten nachgewiesen

Das Ziel besteht eindeutig darin, das Risiko der Ansiedlung und des Wachstums von Legionellen und anderen opportunistischen Krankheitserregern in (neuen) Gebäuden zu minimieren

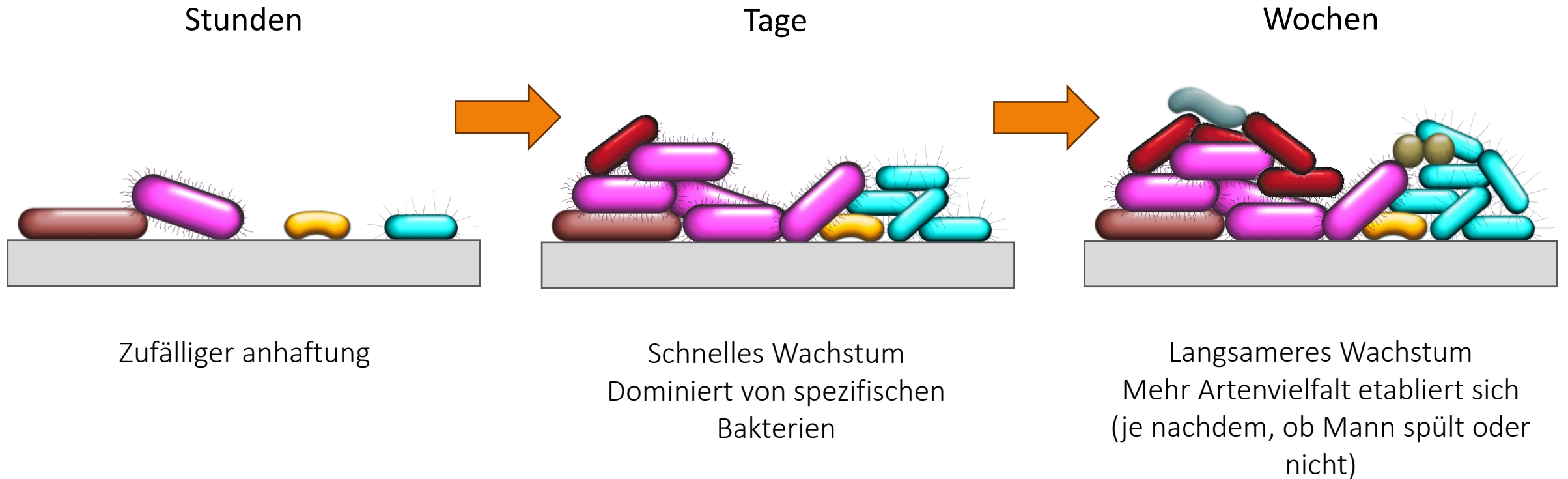
# Bildung und Wachstum von Biofilmen

Aus mikrobiologischer Sicht stellt sich die grundlegende Frage, wie (pathogene) Bakterien neue Rohre/Sanitärmaterialien besiedeln und welche Wachstumsbedingungen sie haben.

Konkreter geht es um die Frage, ob regelmässiges (72-stündiges) Spülen die Besiedlung und das Wachstum opportunistischer pathogener Bakterien einschränkt, oder nicht.

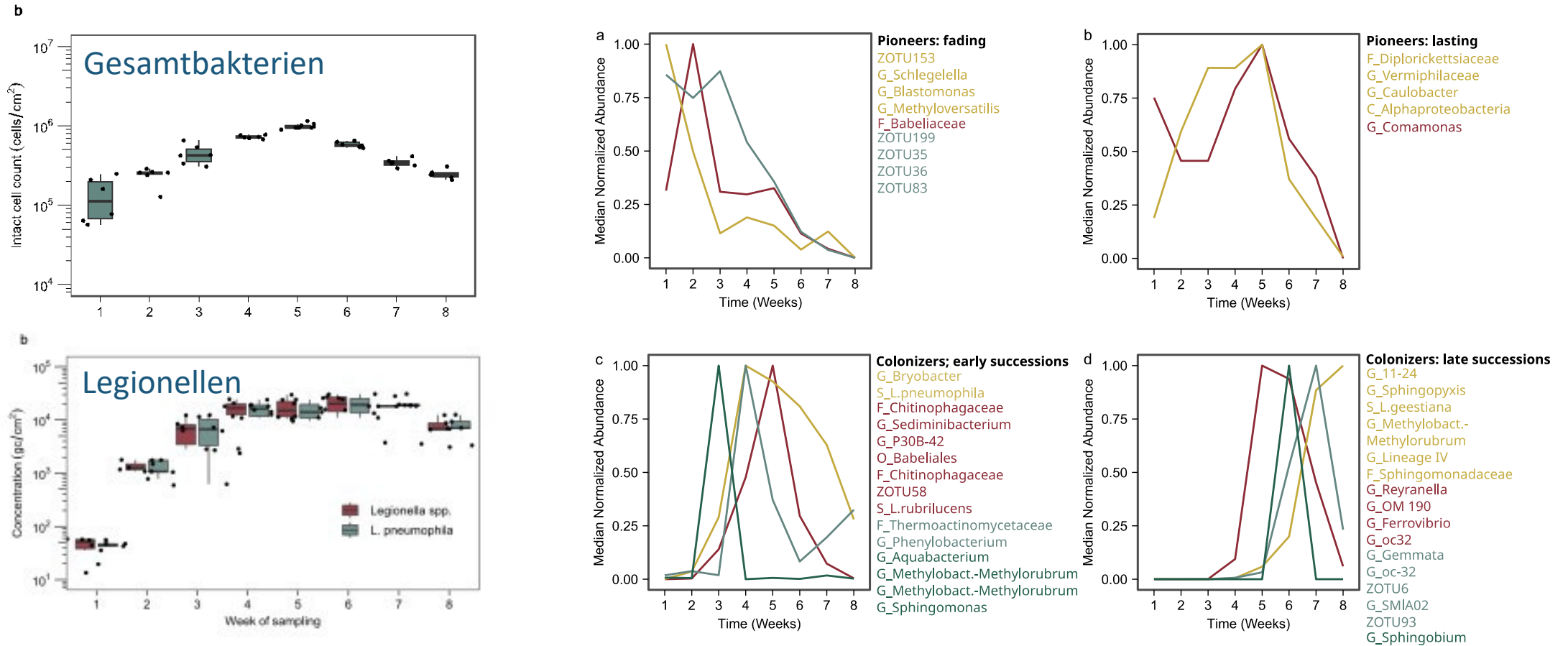
# Bildung und Wachstum von Biofilmen

Was passiert, wenn ein neues Material mit Trinkwasser in Berührung kommt?



# Bildung und Wachstum von Biofilmen

LeCo-Projektdaten aus Laborexperimenten (EPDM, 37 °C, 8 Wochen)



# Was brauchen Bakterien zum Wachsen?

Einige grundlegende Variablen bestimmen die Bakterienarten (diversität) und das Bakterienwachstum (menge) in einer neuen Umgebung.

1. Günstige Temperatur
2. Fehlen von Desinfektionsmitteln
3. Nahrung
  - Kohlenstoff → wandert hauptsächlich aus **Sanitärmaterialien**
  - Stickstoff → hauptsächlich aus **Wasser**
  - Phosphor → hauptsächlich aus **Wasser**

Das ist wichtig beim  
Spülen von Neubauten

In Neubauten wandert oft **ausreichend Kohlenstoff** aus Materialien.

Phosphor ist normalerweise die nächste limitierende Verbindung, und jeder neue Spülung führt neuen Phosphor für das Wachstum ein

# Was passiert während einer Stagnation?

**Temperatur:** Kaltes Wasser erwärmt sich auf Raumtemperatur.

**Temperatur:** Warmes Wasser kühlt auf Raumtemperatur ab.

**Desinfektion:** Die Konzentration oxidativer chemischer Desinfektionsmittel (z. B. Chlor) nimmt ab.

**Nährstoffe:** Aus Rohrleitungen austretender Kohlenstoff sammelt sich an (sofern nicht verbraucht).

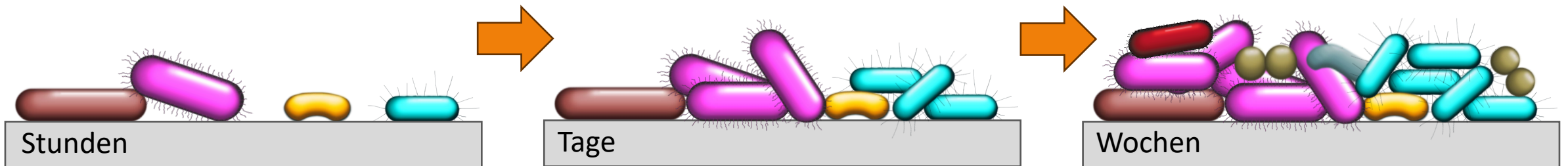
**Nährstoffe:** Stickstoff und Phosphor im Wasser nehmen durch bakteriellen Verbrauch ab.

**Bakterien:** Von Biofilmen abgelöste Zellen konzentrieren sich im Wasser.

# Bildung und Wachstum von Biofilmen

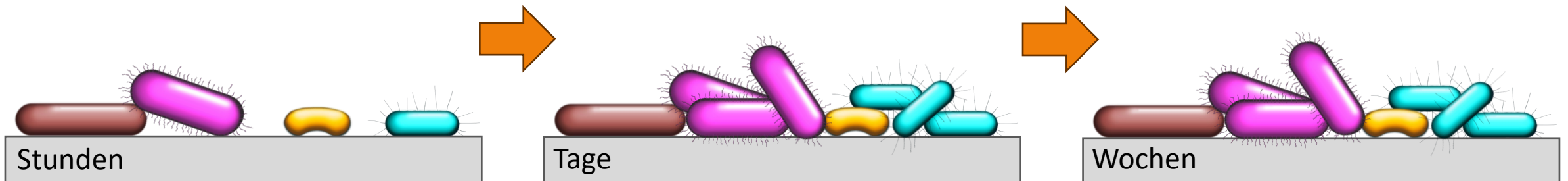
**(A)** Spülung alle 72 Stunden

= Mehr Bakterien, mehr Vielfalt



**(B)** Niemals spülen

= begrenztes Wachstum



# Welche Daten unterstützen 72 Std. spülen?

- Meines Wissens gibt es keine eindeutige, “peer-reviewed” wissenschaftliche Studie, die die 72-Stunden-Spülempfehlung für Neubauten unterstützt oder widerlegt.
- Es können Erfahrungswerte aus der Industrie vorliegen.

# Entsteht durch 72 Std Spülen ein *guter* Biofilm?

- Was ist ein *guter* Biofilm?
- Regelmässiges Spülen würde (mit der Zeit) zu einem vielfältigeren Biofilm führen.
- Es gibt keine eindeutigen Beweise dafür, dass dies (höhere Diversität) im Hinblick auf das Wachstum opportunistischer Krankheitserreger vorteilhaft oder negativ ist.

# Verhalten sich alle Krankheitserreger gleich?

Leider nein.

Legionellen und Pseudomonas haben unterschiedliche Temperatur- und Nährstoffpräferenzen und mögen es oft nicht, in derselben Umgebung zusammen zu sein.

# Langfristiges Risiko für den Verbraucher?

Stellt es ein Risiko für den Verbraucher dar, wenn sich während der Bauphase kein optimaler, „freundlicher“ Biofilm bildet?

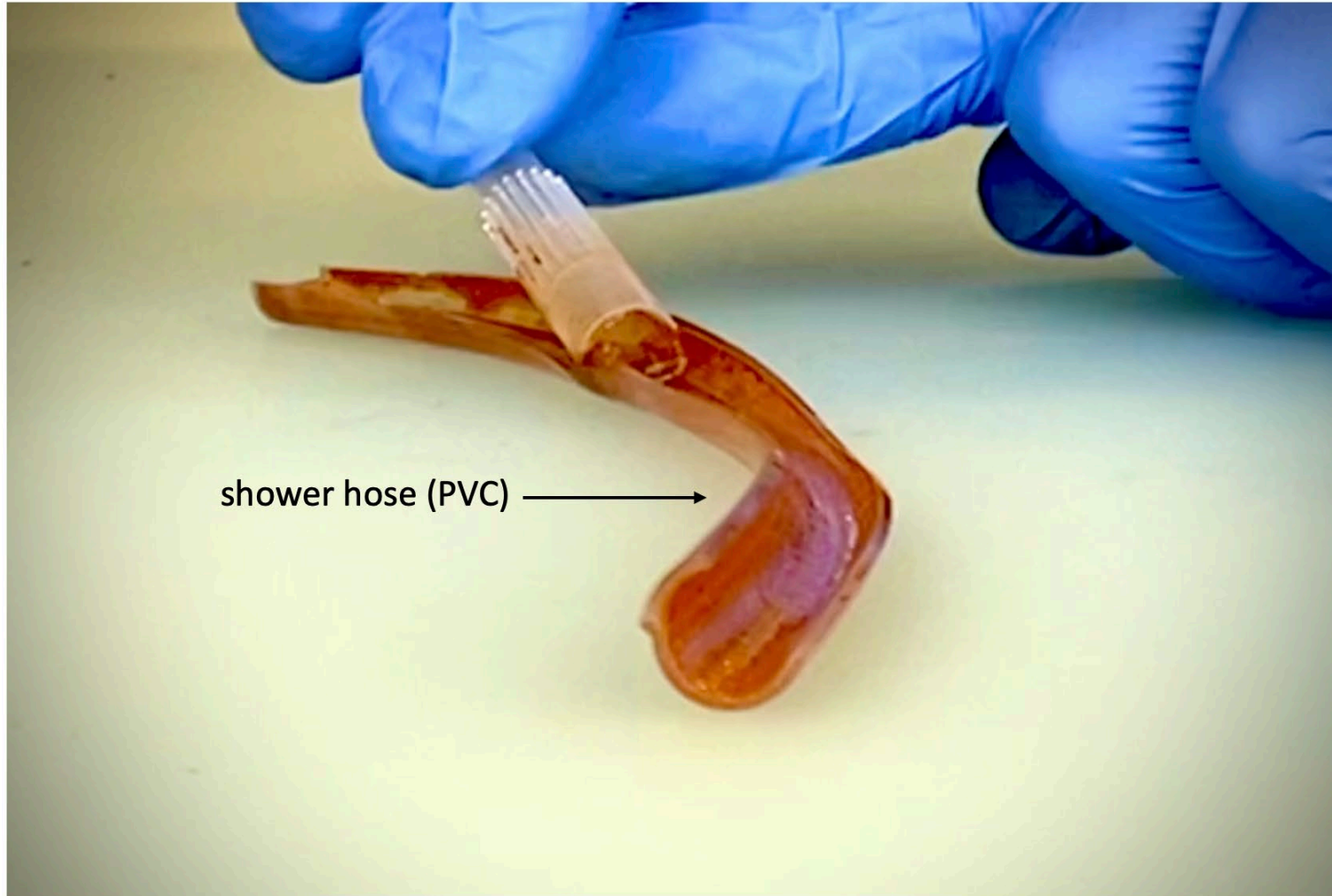
- Potenziell ja, aber die Datenlage hierzu ist jedoch unzureichend.
- Die Umgebungs- und Betriebsbedingungen im Sanitärsystem ändern sich nach der Inbetriebnahme erheblich (z. B. Warmwassersystem, Temperaturen im Gebäude, Wasserverbrauch).
- Es ist zu erwarten, dass sich die Mikrobiologie dadurch erheblich verändert.

# Welche Alternativen gibt es?

- Häufigeres Spülen (z. B. alle 24 Stunden) ...
- Befüllen und Spülen mit diverse Desinfektionsmitteln ...
- Befüllen mit gefiltertem Wasser ...
- Befüllen mit probiotischen Bakterien ...

...Zur Diskussion nach der Kaffeepause

# Biofilme in Neubauten



# Biofilme in Neubauten

## Stagnation, Spülung & mikrobielles Wachstum

Frederik Hammes (Eawag)