

## **Fragen der Aquatischen Mikrobiologie zum Thema Trinkwassersysteme (am 17.06.2015)**

### **Warum entstehen Biofilme in Trinkwasserrohren und wie werden sie kontrolliert?**

- Geringe Fließgeschwindigkeit an den Rändern/Turbulenzen
- viele Phosphate
- Verschmutzung durch Fette/Ventile
- Schwachstellen
- Materialien schlecht

Kontrolle:

- Geeignete Materialien
- Nährstoffregulation

### **Warum entstehen Biofilme in Trinkwasserleitungen und wie wird ihnen entgegen gewirkt?**

- Kontamination aus Herstellung, Lagerung, Einbau von Leitungen
- Rohrbrüche Reparaturarbeiten
- Rückfluss von kontaminiertem Wasser

### **Warum existieren Biofilme im Trinkwasser-Verteilungsnetz?**

- Trinkwasser ist nicht steril enthält also immer reichlich (ungefährliche) Mikroorganismen
- Trotz biologischer Stabilisierung sind auch noch Nährstoffe Vorhanden
- Biofilm bietet günstige Bedingungen → Wachstum

### **Warum entstehen Biofilme in Trinkwasserrohren und wie wird das kontrolliert?**

Biofilme entstehen in Trinkwasserrohren, weil Trinkwasser nicht steril ist. Das heißt, dass sich weder Nährstoffe noch Mikroorganismen vollständig aus Trinkwasser entfernen lassen.

Das wird entweder über die Zugabe von Desinfektionsmittel (Chlor) zum Abtöten der Mikroorganismen reguliert oder durch das Geringhalten der Nährstoffe im Trinkwasser, durch Eliminierung von Nährstoffen in der Trinkwasseraufbereitung und Verwendung von nährstoffarmen Materialien für Trinkwasserrohre und Verbindungsstücke und die Vermeidung von Querkontamination.

**Nennen Sie die drei Stufen des Multi-Barrieren-System:**

1. Sicherung der Trinkwasserressourcen
2. Aufbereitung des Wassers
3. Kontaminationsfreie Verteilung

**Beschreiben Sie die Ziele der Aufbereitung von Trinkwasser und erläutern Sie die beiden Konzepte (Nährstoffe entziehen vs. Keime abtöten) mit Vor- und Nachteilen.**

Ziel der Aufbereitung ist u. a. das Herstellen von biologisch stabilem Wasser:

- Entfernung von biologisch abbaubaren Stoffen
- Entfernung von chemischen Stoffen
- Entfernung von Krankheitserregern

**Warum chlort man in der Trinkwasseraufbereitung und wodurch wird es im Mülheimer Verfahren ersetzt?**

Chlor: Abtöten von Keimen

Alternativen: UV-Bestrahlung

Zentral für Mülheimer Verfahren:

Vermeidung von Nährstoffen im Trinkwasser → Kein Wachstum von Keimen

**Welche Vorteile bietet die Ozonierung gegenüber der Chlorung von Trinkwasser, welche Nachteile hat sie?**

- Die Desinfizierung von Ozon ist nicht dauerhaft

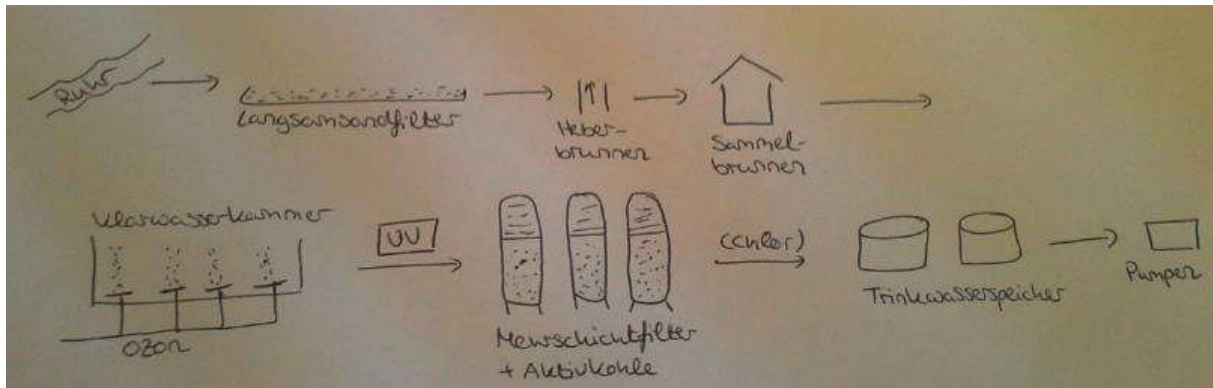
**Aus welchen Gründen und Umweltbedingungen wurde das Mülheimer Verfahren entwickelt? Wie wird das Problem gelöst?**

Um „Biologisch stabiles Wasser“ herzustellen? – bis zum Verbraucher rein

Beim Mülheimer Verfahren werden nach dem Sandfilter niedermolekulare Verbindungen mit Ozon oxidiert → mikrobieller Abbau in Aktivkohlefilter (Bioreaktoren) → UV-Desinfektion

## Was ist spezifisch für Mülheimer Verfahren?

→ Grundwasseranreicherung durch Sandfilterbecken, Kombination Ozonung – biologischer Abbau oxidierter organischer Wasserinhaltsstoffe durch nachgeschaltete Filtration



## Welche Nährstoffe sind in Trinkwassersystemen vorhanden?

Aus den Werkstoffen lösen sich verschiedene Nährstoffe wie Weichmacher und Alterungsschutzmittel. Im Wasser sind anorganische Verbindungen wie Nitrat und Phosphat enthalten. Reihenfolge der Werkstoffe, auf der sich am schnellsten Biofilme bilden:

Elastomere > Kunststoff > metallische Werkstoffe (Edelstahl, verzinkte Rohre, Kupfer etc.)

## Warum entstehen Biofilme in Trinkwasserrohren und wie wird es reguliert?

Im Trinkwasser können biologisch abbaubare Verbindungen vorhanden sein, die das Wachstum von Bakterien in Biofilmen und zusammenhängend damit die Bildung von EPS fördern können. Trinkwasser, das wenige dieser Verbindungen besitzt, wird als „biologisch stabiles Trinkwasser“ bezeichnet. Maßnahmen: (Oxon-Oxidation, Aktivkohlefiltration)

## Erkläre kurz das Multi-Barrieren-System

Bei der Trinkwasseraufbereitung wird das Wasser auf mehreren Ebenen geschützt:

1. Quelle vor Eintragungen schützen, z. B. Kooperation mit Landwirten
2. Schutz und Kontrolle im Wasserwerk
3. Überwachung der Rohrleitungen bis zur Trinkwasserinstallation

## Welche Mikroorganismen zeigen fäkale Verunreinigung an und durch welchen Prozess kann man sie aus dem Kreislauf entfernen?

*E. coli* und coliforme Bakterien; z.B. durch Ozonung, Chlorung

## Was ist das Besondere am Mülheimer Verfahren?

Beim Mülheimer Verfahren werden nach dem Sandfilter niedermolekulare Verbindungen mit Ozon oxidiert → mikrobieller Abbau in Aktivkohlefilter (Bioreaktoren)

**Nenne und beschreibe die wesentlichen Akzente/Phasen des Multi-Barrieren-Systems.**

1. Nachhaltiger Schutz der Trinkwasserressource
2. Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung von Trinkwasser
3. Fachgerechte Planung und Einrichtung der Hausinstallation

**Wie verteilen sich die Mikroorganismen in Trinkwassersystemen?**

Oberflächen, die in Kontakt mit Trinkwasser kommen; ca. 95% in Biofilmen; ca. 5% in der Wasserphase (in der die Proben routinemäßig genommen werden)

**Was ist der VBNC-Zustand der Bakterien? Wie kommt dieser zustande?**

VBNC steht für „viable-but-not-culturable“; Bakterien gelangen in den VBNC Zustand durch Stressfaktoren der Umwelt, z. B. hohe Temperaturen oder zu niedrige Temperaturen sowie zu wenig Nährstoffe; ist ein Bakterium einmal in den VBNC-Zustand gelangt, kann es bei optimalen Wachstumsbedingungen erneut wachsen und sich vermehren; es ist eine Art Schutzmechanismus der Zelle vor dem Absterben.