

# Viren im Trinkwasser, ein Problem?

Juan M. López-Pila  
Regine Szewzyk

Umweltbundesamt

## Comparison of Outbreaks and Outbreak-related Illnesses From Groundwater and Surface Water for the Period 1971-1996 /1/2/ (Entnommen aus dem Federal Register, 65, 91, 2000)

Water source	Total outbreaks\1\	Cases of illnesses	Outbreaks in CWSs	Outbreaks in NCWSs	Total CWS\4\	Total NCWS\4\
<b>Ground</b>	371 (58%)	90,815 (16%)	113	258	43,908	112,940
<b>Surface</b>	216 (33%)	469,721\2\ (82%)	142	43	10,760	2,848
<b>Other</b>	56 (9%)	10,625 (2%)	29	19		
<b>All Systems\3\.</b>	643 (100%)	571,161 (100%)	284	320	54,668	115,788

\1\ Modified from Craun and Calderon, 1994, plus 1995-1996 data.

\2\ Includes 403,000 cases of illness from a single outbreak in Milwaukee, Wisconsin, 1993.

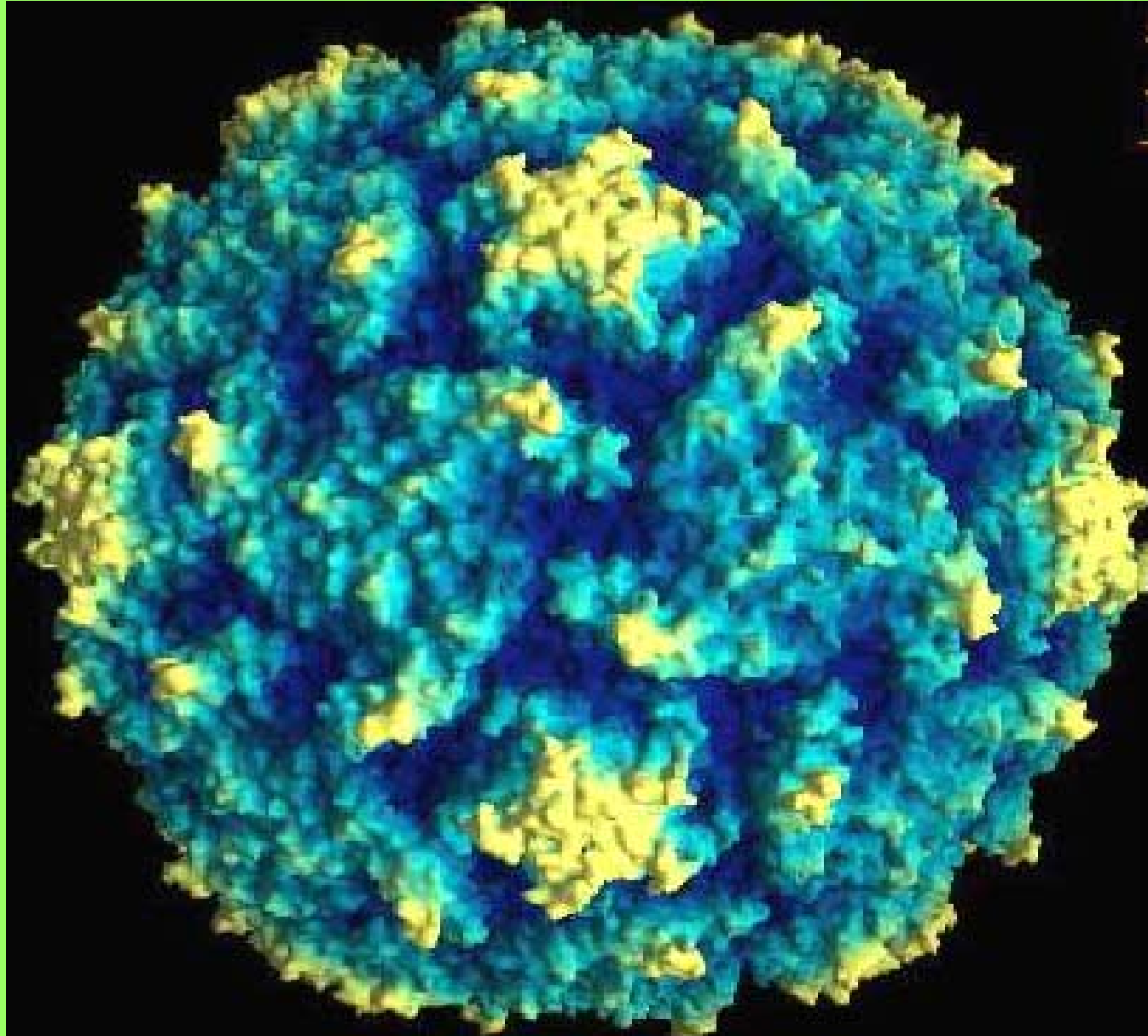
\3\ Includes outbreaks in CWSs + NCWSs + Private wells.

\4\ Safe Drinking Water Information System, 1998.

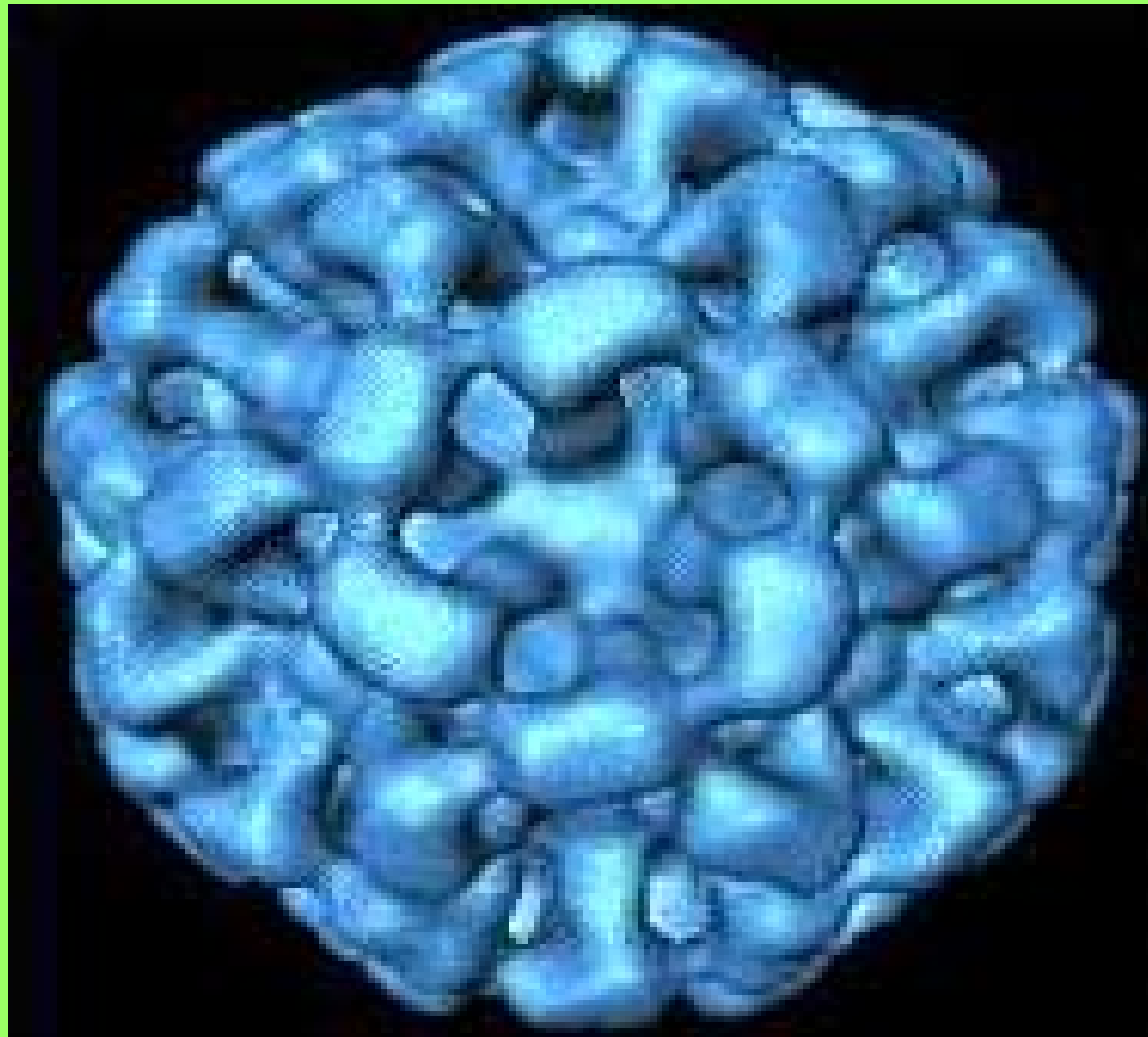
CWS: community water system

NCWS: Non-community water system

# Enterovirus

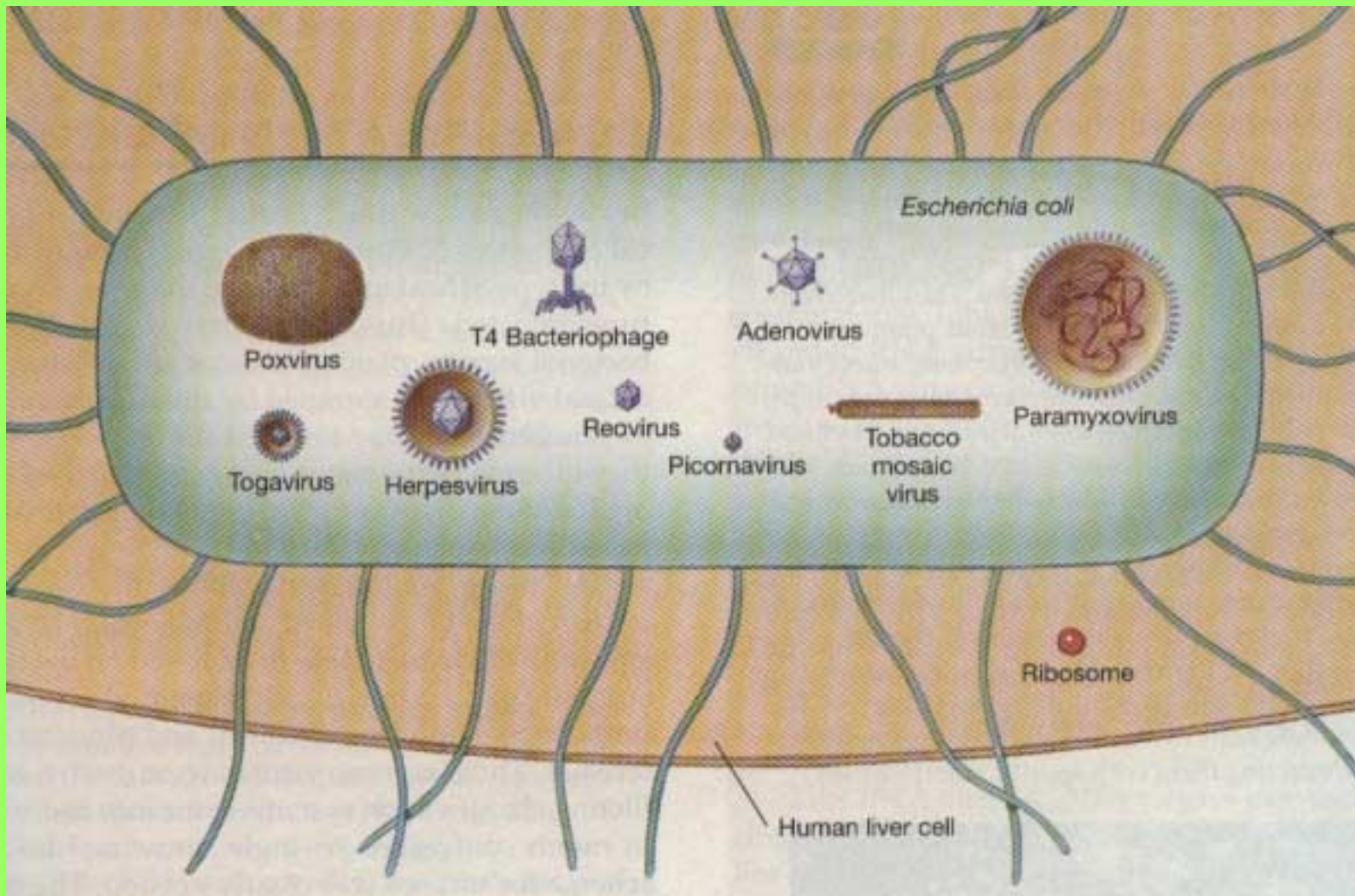


# Norovirus



# Verschiedene Viren im Größenvergleich zu *E.coli*

(nach Black, 1996)



# Fragen

Sind in fäkalbelasteten  
Oberflächengewässern Viren vorhanden?

Sind *E.coli* und intestinale Enterokokken  
gute Indikatoren für Viren in Gewässern und  
in aufbereiteten Wässern?

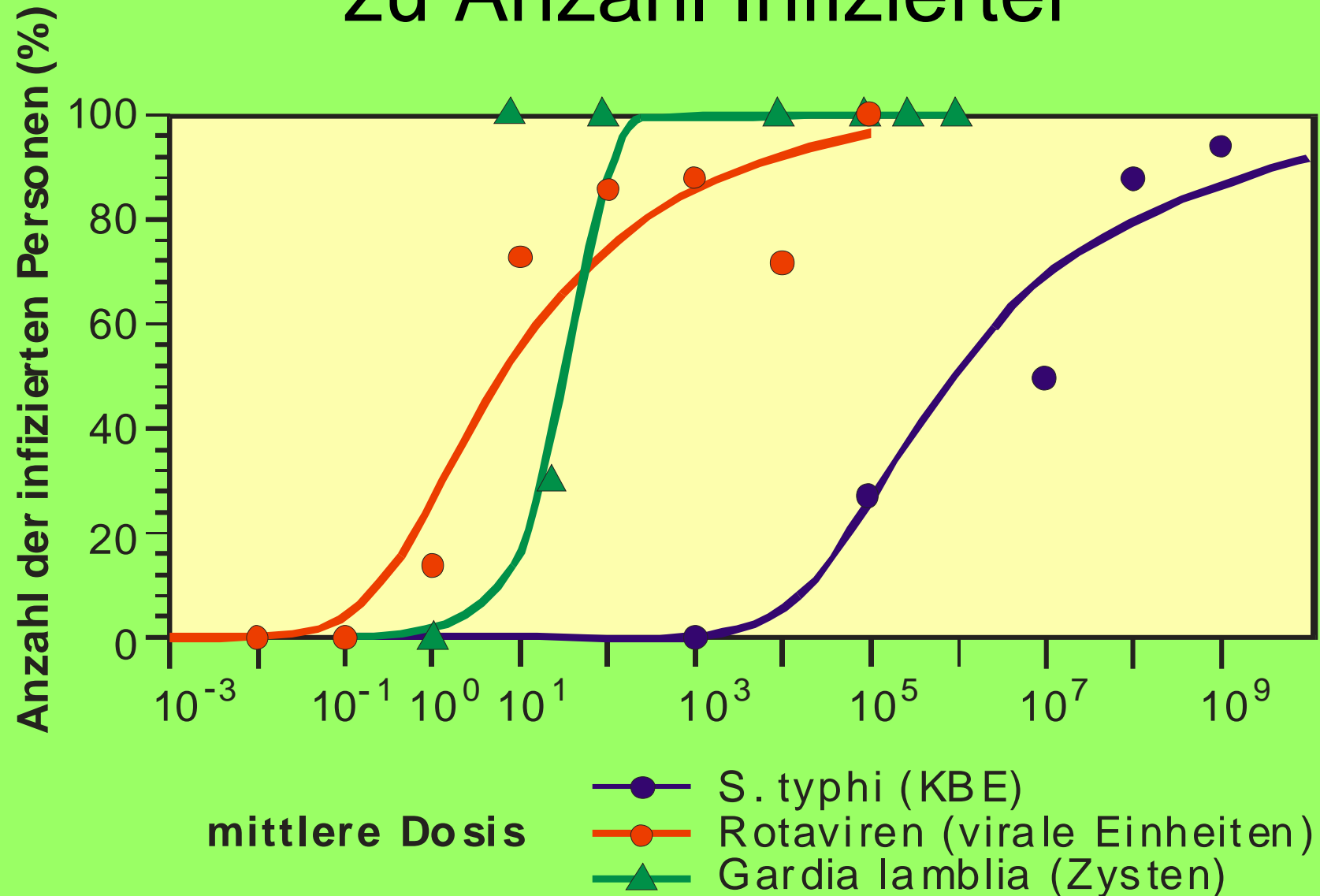
Sind Viren eine Gefahr für den  
Konsumenten von Trinkwasser?

Ist die Bestimmung von Krankheitserregern  
im Trinkwasser ein geeignetes Mittel der  
Qualitätskontrolle und der Vorsorge?

Durchdringen einzelne Viren die  
Barrieren der  
Trinkwasseraufbereitung und  
gelangen bis zum Verbraucher?

# Dosis-Wirkungs-Beziehung

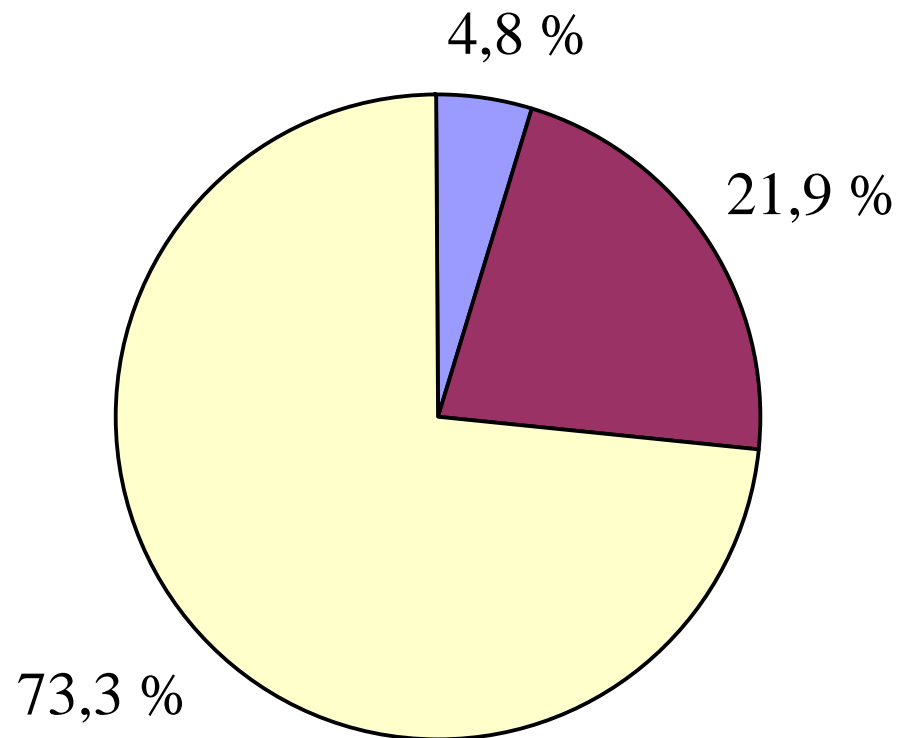
## Konzentration Krankheitserreger zu Anzahl Infizierter



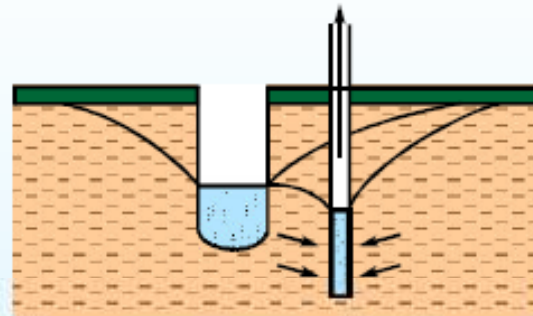
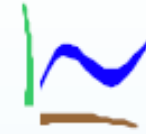


# Anteile der Rohwässer im Trinkwasser

■ Uferfiltrat ■ Oberflächenwasser □ Grund- und Quellwasser

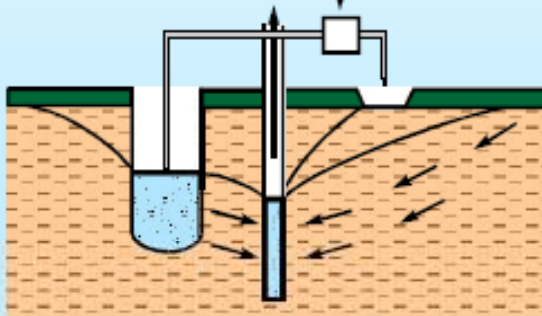


# Künstliche Uferfiltration

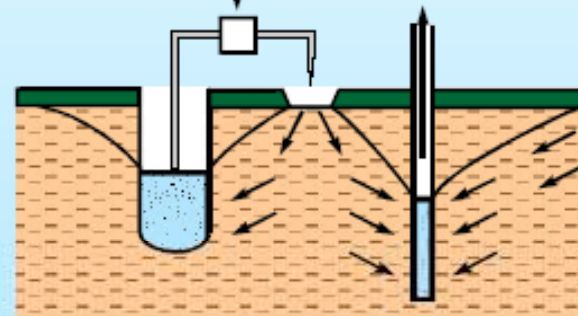


Fassung von natürlichem Grundwasser und Uferfiltrat

Vorbehandlung des Flusswassers



Fassung von Uferfiltrat, künstlich angereicherterem und natürlichem Grundwasser

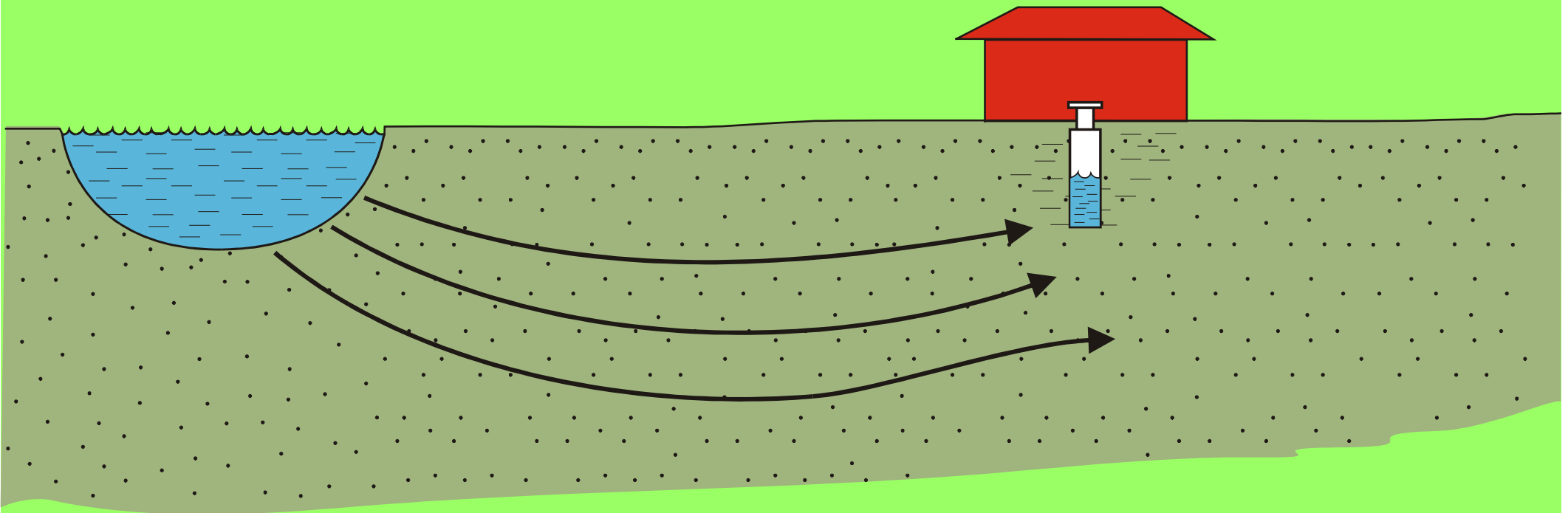


Fassung von künstlich angereicherterem und natürlichem Grundwasser (Uferfiltrat abgedrängt)

# River bank filtration

$$Q_1 = \frac{\text{pathogens}}{\text{E. coli}}$$

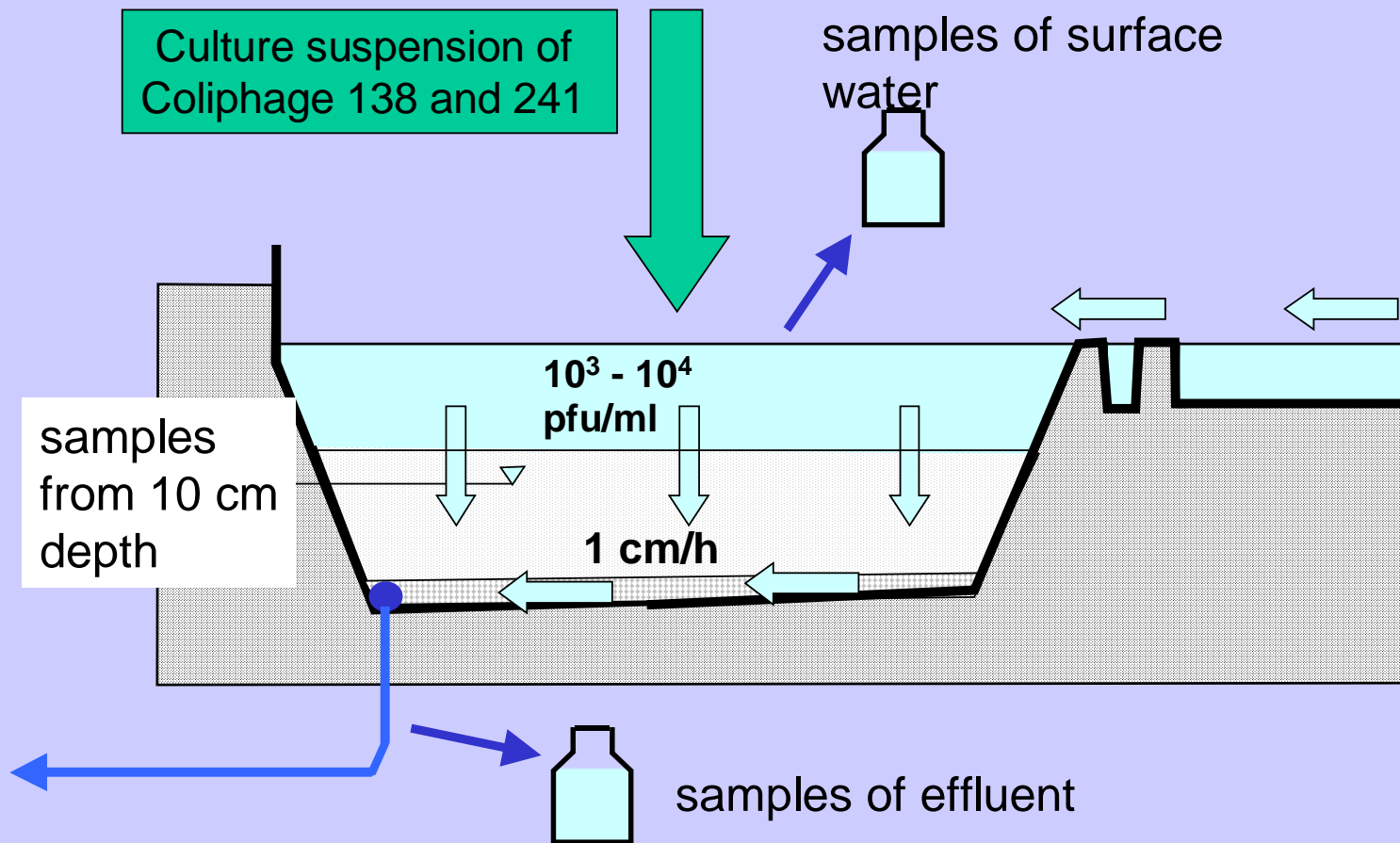
$$Q_2 = \frac{\text{pathogens}}{\text{E. coli}}$$



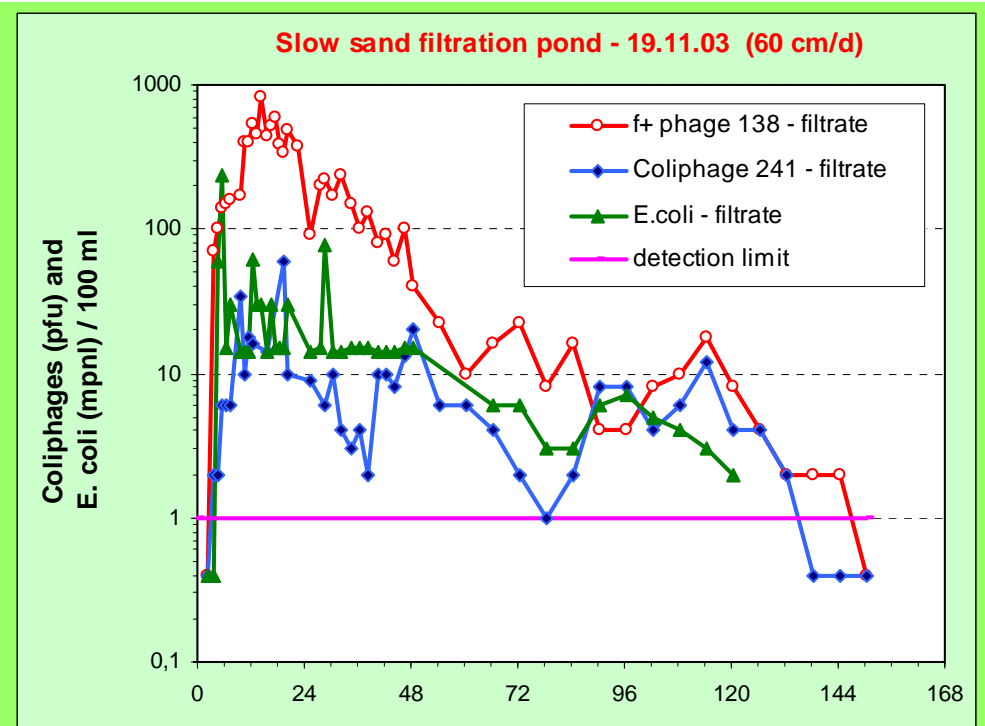
Differential removal of E. coli and pathogens (?)

Surface: ca. 40 m<sup>2</sup>  
Surface water body: ca 40 m<sup>3</sup>

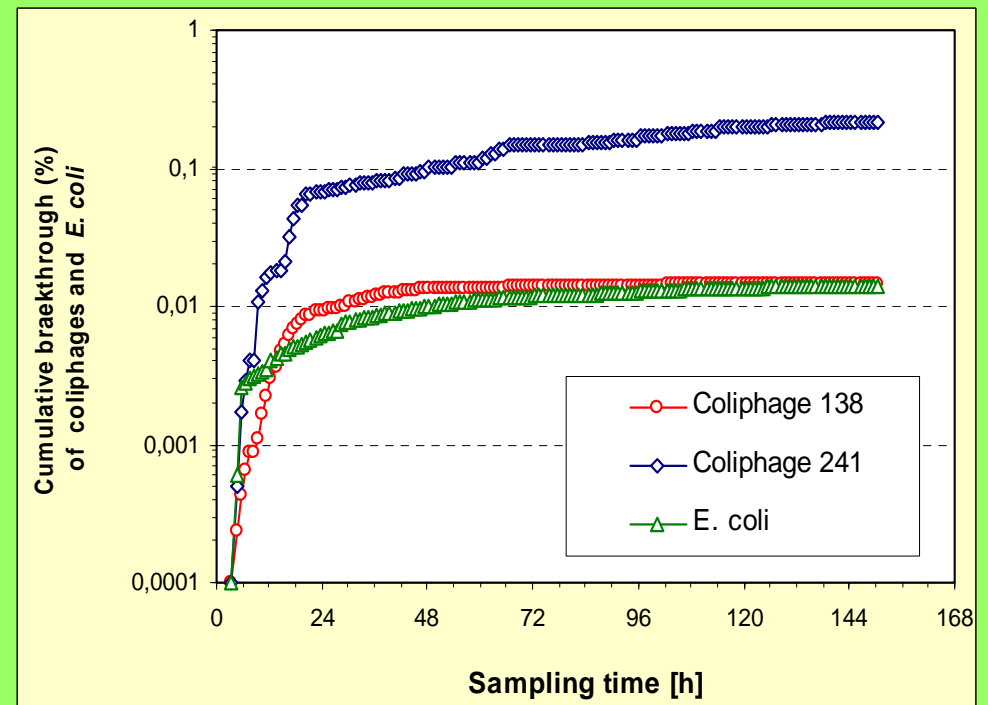
Pore velocity: 180 - 720 cm/d



A  
Durchbruch von E.coli und  
Bakteriophagen aus einem  
Sandfiltrationsbecken



B  
Kumulativer Durchbruch von  
E.coli und Bakteriophagen aus  
einem Sandfiltrationsbecken





## Filter path required for reducing the phage concentration by one log



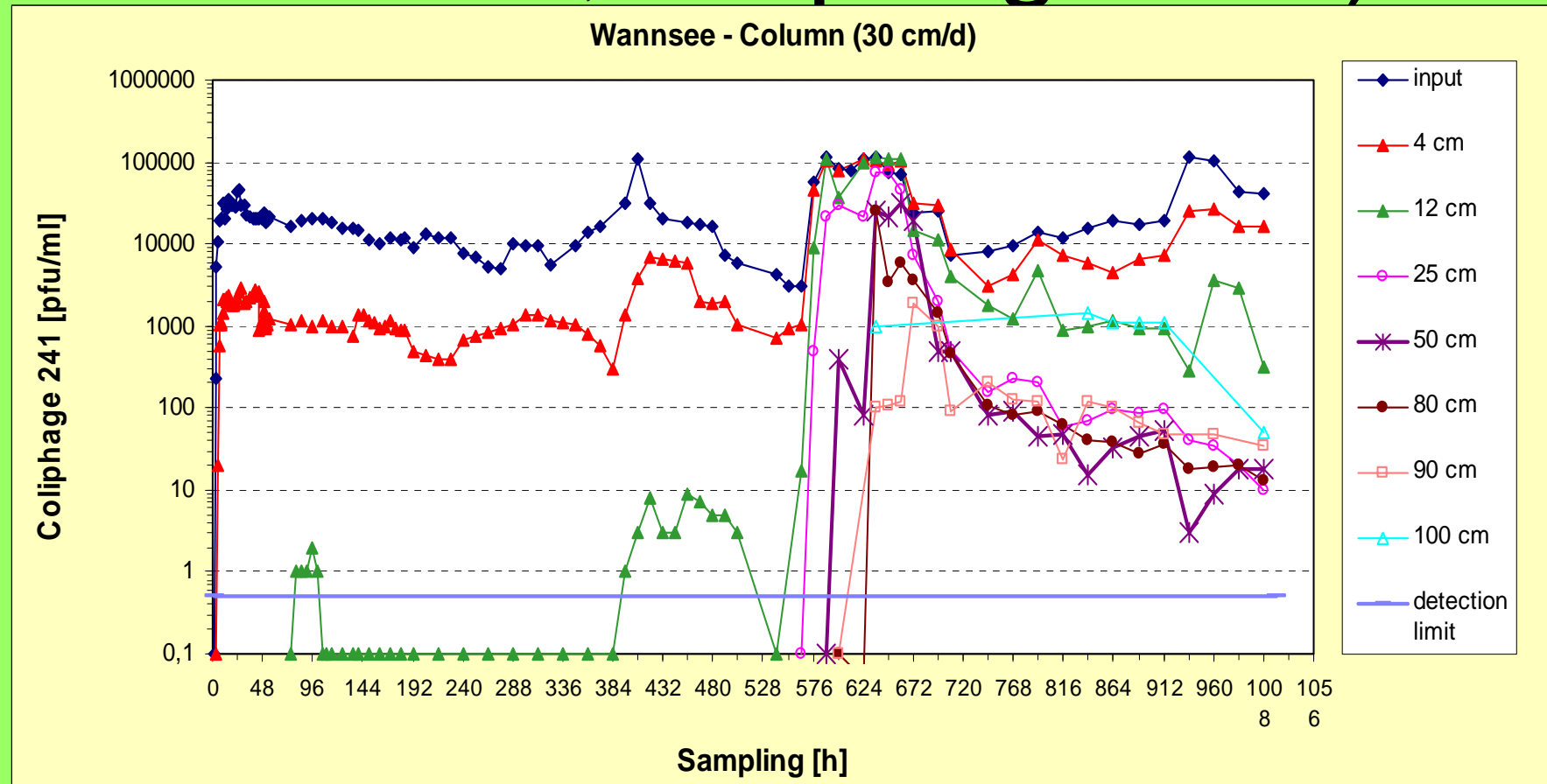
	<b>Column Marienfelde 100 cm/d (initially)</b>	<b>Column Marienfelde 100 cm/d (later)</b>	<b>Enclosure 500 cm/d</b>	<b>Infiltration Pond 500 cm/d</b>
<b>Phage 138</b>	16	135	16	Two to three logs in 100 cm
<b>Phage 241 (first month)</b>	25	350	20	
<b>Phage 241 after 10 months</b>	25	350 (but earlier drop of performance!)		

- Filtration path required for reducing four logs assuming the worst-case scenario (one log in 350 cm):

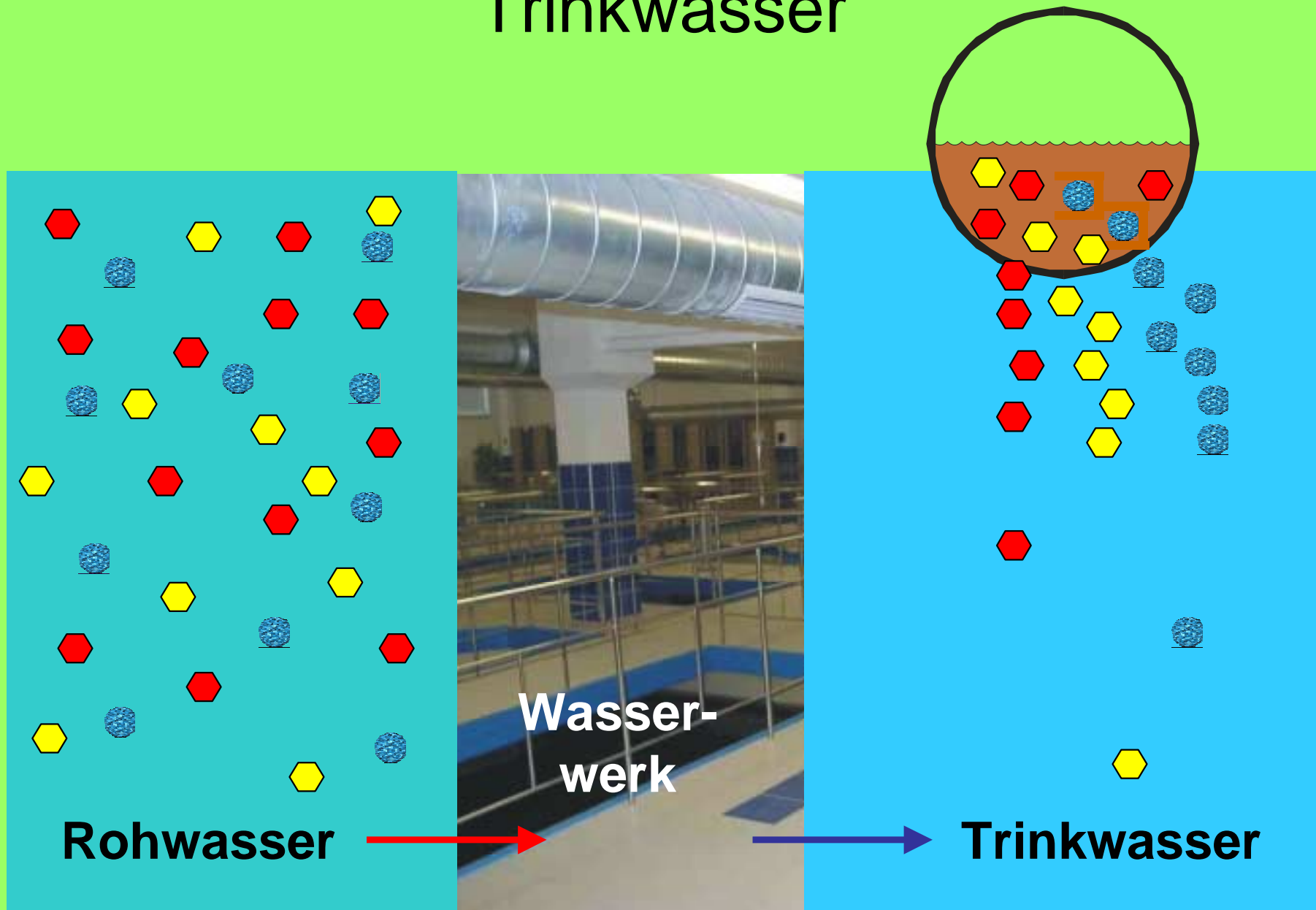
14 meters (But attention to filtration rate and filter material!!)



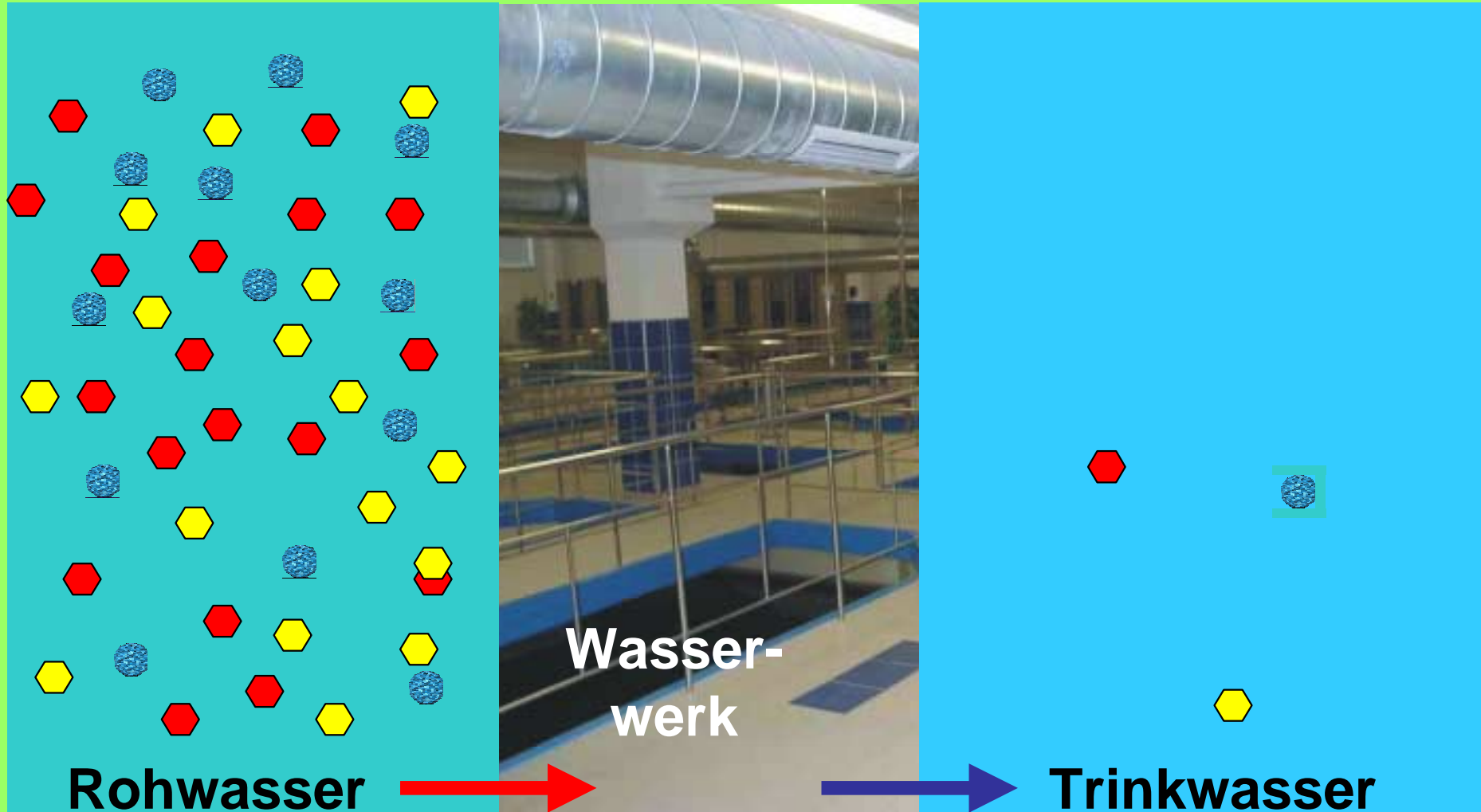
# Effect of steady state (FU-Column, coliphage 241)



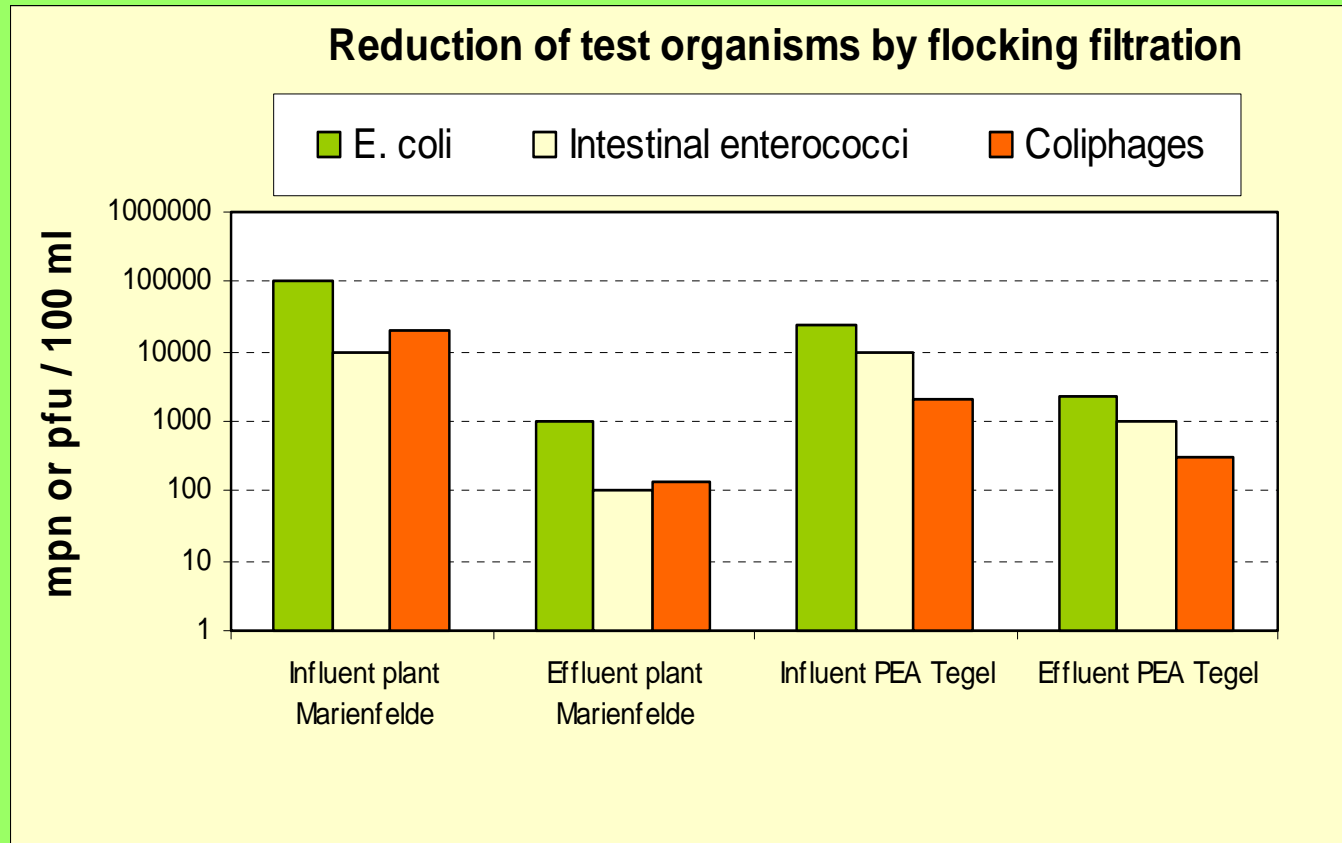
# Sekundäre Verunreinigung von Trinkwasser



# Reduktion von Viren bei der Wasseraufbereitung

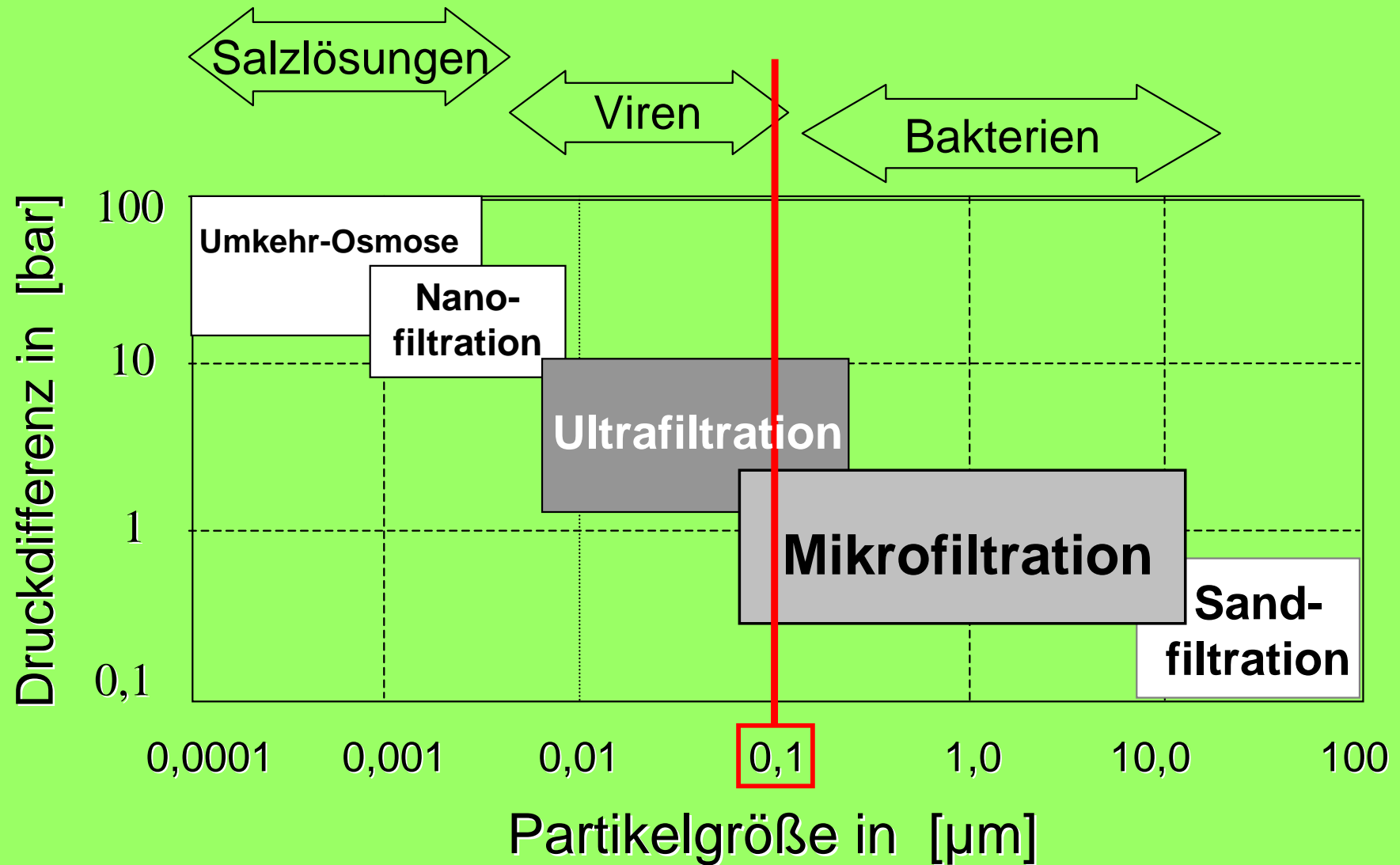


# microorganisms by flocking and rapid sand filtration at two plants

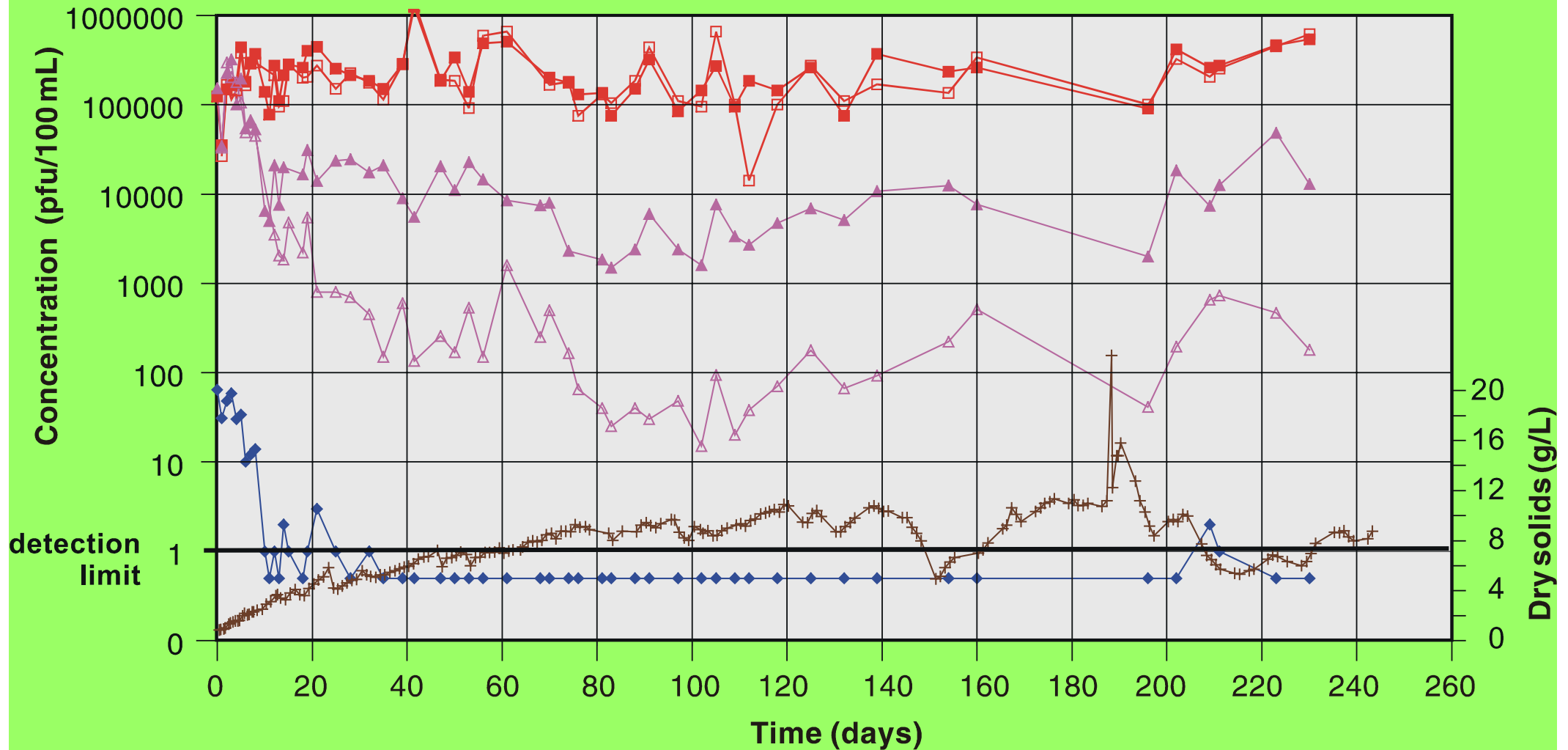


# GKW Nordkanal

## Einordnung der Membranverfahren

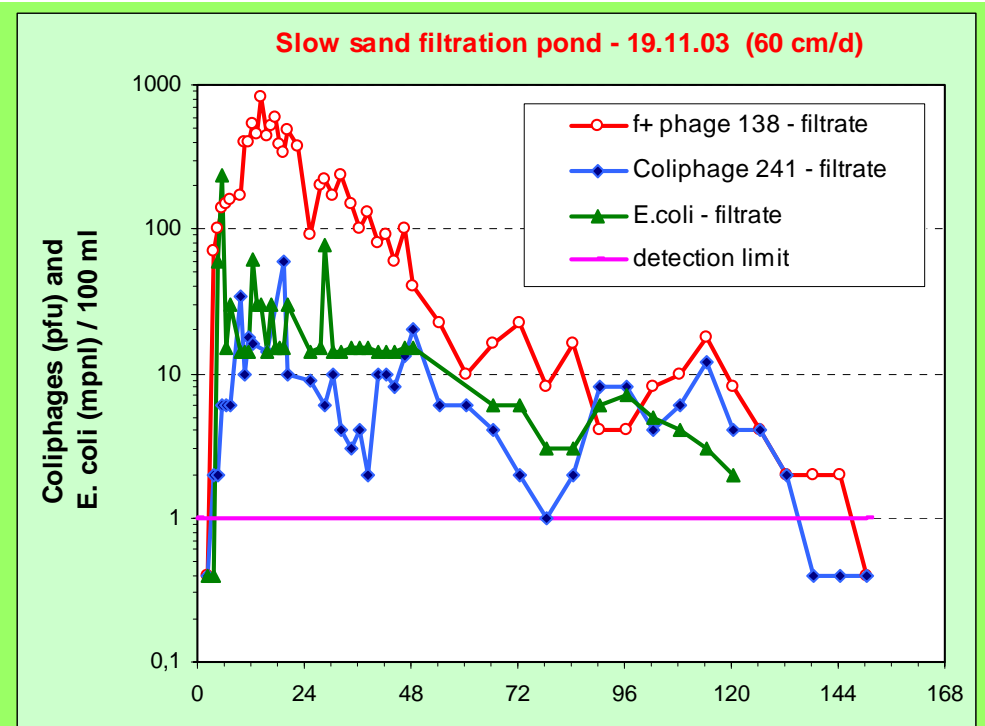


# Viren bei der Mikrofiltration

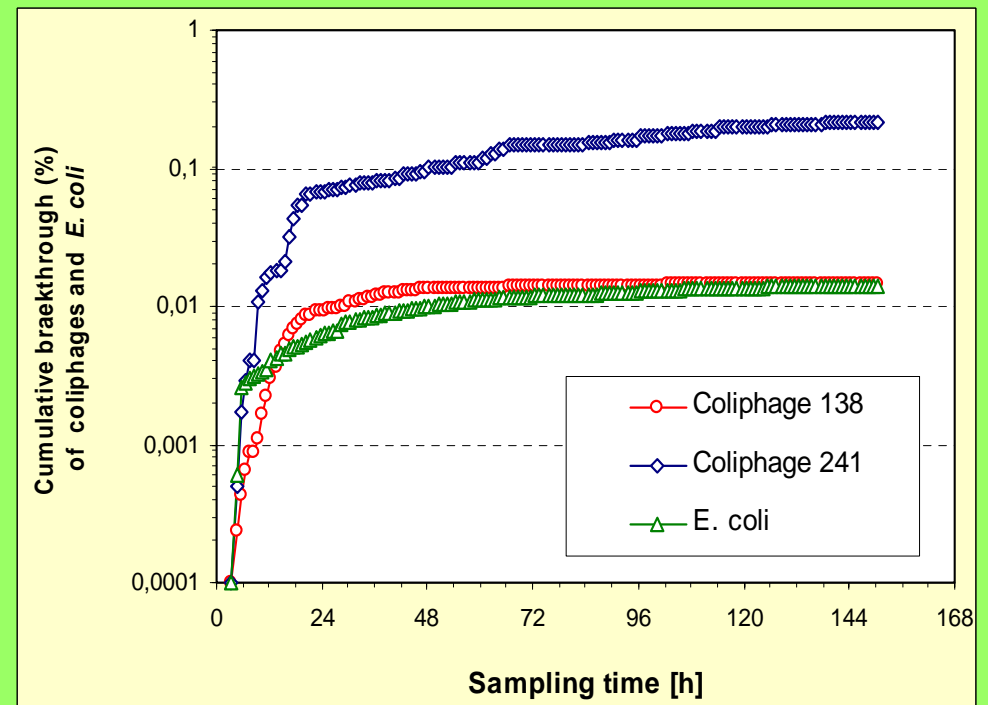


- **§ 5 Mikrobiologische Anforderungen (Auszug)**
- (4) Soweit der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungs- oder Wassergewinnungsanlage oder ein von ihnen Beauftragter hinsichtlich mikrobieller Belastungen des Rohwassers Tatsachen feststellen, die zum Auftreten einer übertragbaren Krankheit führen können, oder annehmen, dass solche Tatsachen vorliegen, muss eine Aufbereitung, erforderlichenfalls unter Einschluss einer Desinfektion, nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgen. In Leitungsnetzen oder Teilen davon, in denen die Anforderungen nach Absatz 1 oder 2 nur durch Desinfektion eingehalten werden können, müssen der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage eine hinreichende Desinfektionskapazität durch freies Chlor oder Chlordioxid vorhalten.

A  
 Durchbruch von E.coli und  
 Bakteriophagen aus einem  
 Sandfiltrationsbecken



B  
 Kumulativer Durchbruch von  
 E.coli und Bakteriophagen aus  
 einem Sandfiltrationsbecken

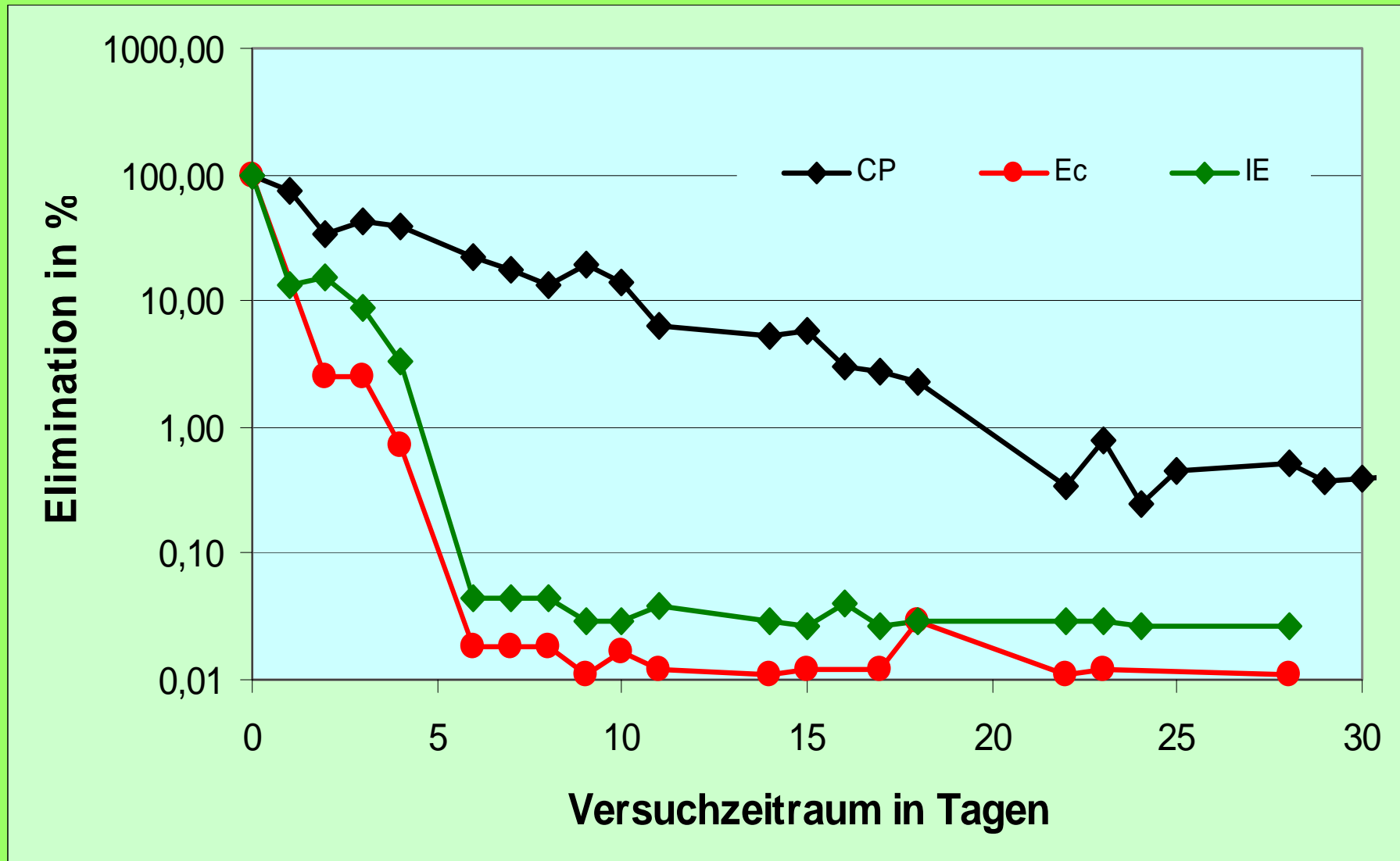




# Gerinne in Marienfelde



# Prozentuale Elimination von Indikatororganismen in einem Fließgewässer im Oktober (kühl aber sonnig)



- The Surface Water Treatment Rule
  - (SWTR)
- *“The Surface Water Treatment Rule, promulgated in June 29, 1989 (54FR 27486)(40 CFR Part 141, Subpart H)(US EPA 1989b), covers all systems that use surface water or ground water under the direct influence of surface water. It is intended to protect against exposure to Giardia lamblia, viruses, and Legionella, as well as many other pathogens.”*
- (Federal Register)
- *“The rule requires all such systems to reduce the level of Giardia by 99.9% (3-log reduction) and viruses by 99.99% (4-log reduction). Under this rule, all surface water systems must disinfect.” (Federal Register)*

# Schlussfolgerungen

- Grundwasser (auch als angereichertes Grundwasser), sofern es bestimmte Voraussetzungen erfüllt (Mindestaufenthalt, keine direkte Verunreinigung aus der Oberfläche), ist frei von humanpathogenen Viren.
- Damit die Anforderungen der Trinkwasserverordnung erfüllt werden, müssen Aufbereitungsverfahren, bei denen Oberflächenwasser als Rohwasser verwendet wird, bestimmte, verifizierbare Eliminationsleistungen von Viren erreichen. Auf eine Desinfektion kann bei diesen Anlagen nicht verzichtet werden.

