



## Mikrobiologische Untersuchungen bei der Abwasserbehandlung durch Bewachsene Bodenfilter

<b>Problem- und Zielstellung</b>	Elimination mikrobiologischer Parameter	
<b>Gesetzliche Anforderungen</b>	Europäische Wasserrahmenrichtlinie	Badegewässer Trinkwasser
<b>Untersuchungen</b>	Parameter	Kolonie Bildende Einheiten Indikatororganismen Krankheitserreger
	Bodenfilteranlagen	Wiedersberg (VF, HF) Ettenbüttel (VF) See (HF) Sonstige (VF, HF)
<b>Ergebnisse</b>	Eliminationsleistungen Betriebsbedingungen Meteorologische Verhältnisse	VF, HF Belastung, Rücklauf Temperatur, Niederschlag
<b>Schlussfolgerungen Anforderungen</b>		Probenahme Indikatororganismen/Krankheitserreger Betriebsbedingungen Überwachungsparameter



## Mikrobiologische Untersuchungsparameter

### Gesamtkeimzahl (Kolonie Bildende Einheiten)

### Indikatororganismen

- Coliforme (Gesamtcoliforme)
- Fäkalcoliforme (E. coli)
- Fäkalstreptokokken (Enterokokken)
- Coliphagen

### Krankheitserreger

- Salmonella
- Campylobacter
- EHEC
- Clostridien
- Yersinia
- Enteroviren
- Cryptosporidien
- Giardien



## Krankheitserreger

### Bakterien

Salmonellen

- *Salmonella typhimurium*
- *Salmonella typhi*
- *Salmonella paratyphi*

Gastroenteritis

Typhus

Paratyphus

Shigellen

- *Shigella dysenteriae*

Ruhr, Diarrhoe

Clostridien

- *Clostridium histolyticum*
- *Clostridium tetani*
- *Clostridium botulinum*

Gasgangrän, Gasbrand

Tetanus, Wundstarrkrampf

Botulismus, Lebensmittelvergiftung

EHEC

- *E. coli*

Diarrhoe, haemorrhagische Colitis

Campylobacter

Gastroenteritis

Yersinia

Gastroenteritis

### Viren

Enteroviren

- *Poliovirus*

Polio, Kinderlähmung

Hepatitis A Virus

Hepatitis, Leberentzündung

Hepatitis E Virus

Hepatitis, Leberentzündung

Rotavirus

Diarrhoe

### Protozoen

Giardien

- *Giardia lamblia*

Lamblienruhr

Cryptosporidien

- *Cryptosporidium parvum*

Diarrhoe, Cryptosporidiose



## Mikrobiologische Qualitätsanforderungen im Wasserbereich

### Europäische Wasserrahmenrichtlinie (23.10.2000)

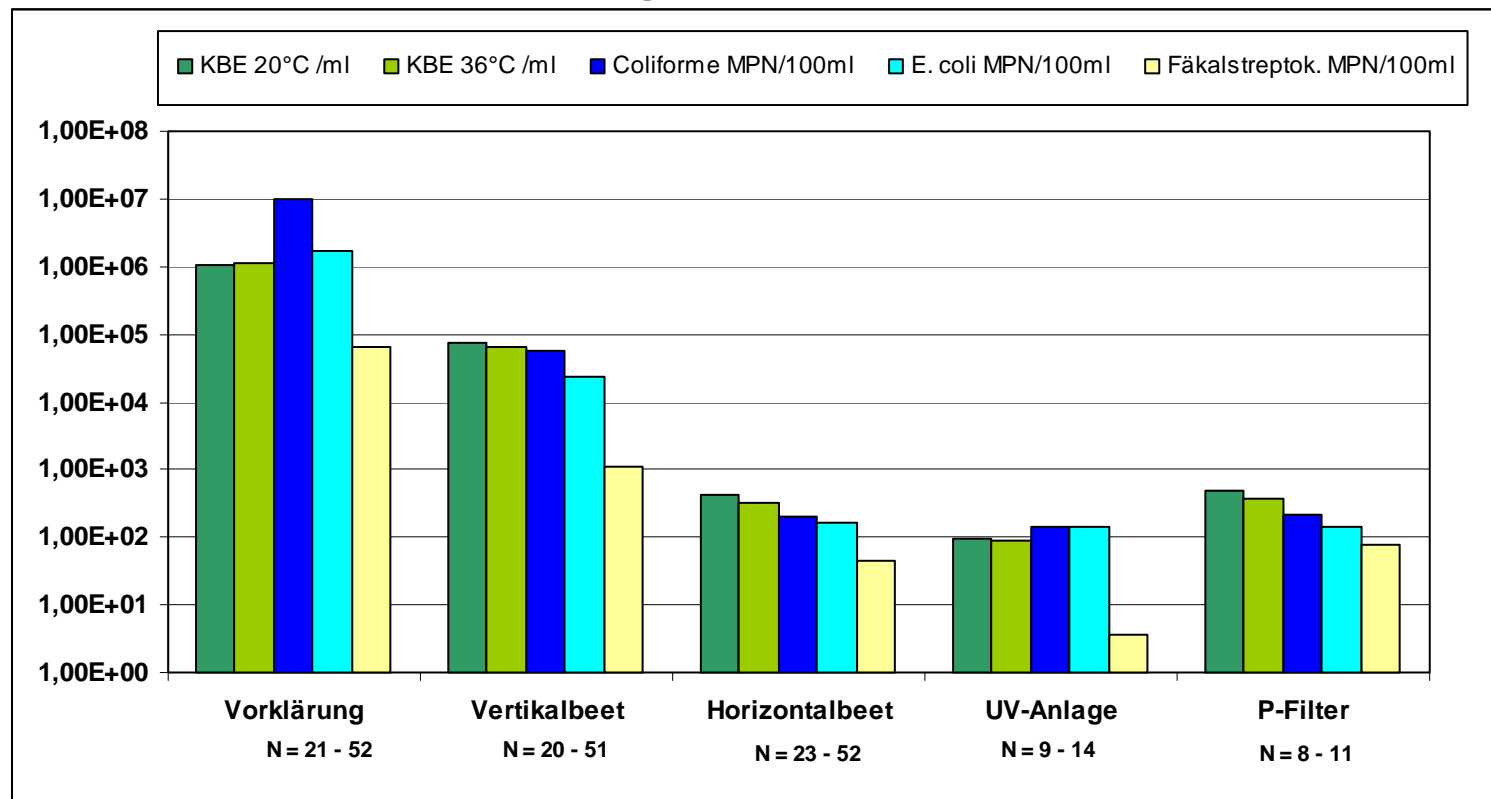
		Grenzwert
<b>1. Badegewässerrichtlinie</b> (08.12.1975)	Gesamtcoliforme / 100 ml	$1 \times 10^4$
	Fäkalcoliforme / 100 ml	$2 \times 10^3$
	Fäkalstreptokokken / 100ml	-
	Salmonellen / 1000ml	0
	Darmviren /10l	0
<b>2. Trinkwasserrichtlinie</b> (15.07.2001)	Gesamtcoliforme / 100ml	<1
	Fäkalcoliforme / 100ml	<1
	Fäkalstreptokokken / 100ml	<1

### Verordnung für Schwimm- und Badebeckenwasser (Entwurf 2001)

<b>Kleinbadeteiche</b>	Fäkalcoliforme / 100ml	$1 \times 10^2$
	Fäkalstreptokokken / 100ml	$5 \times 10^1$

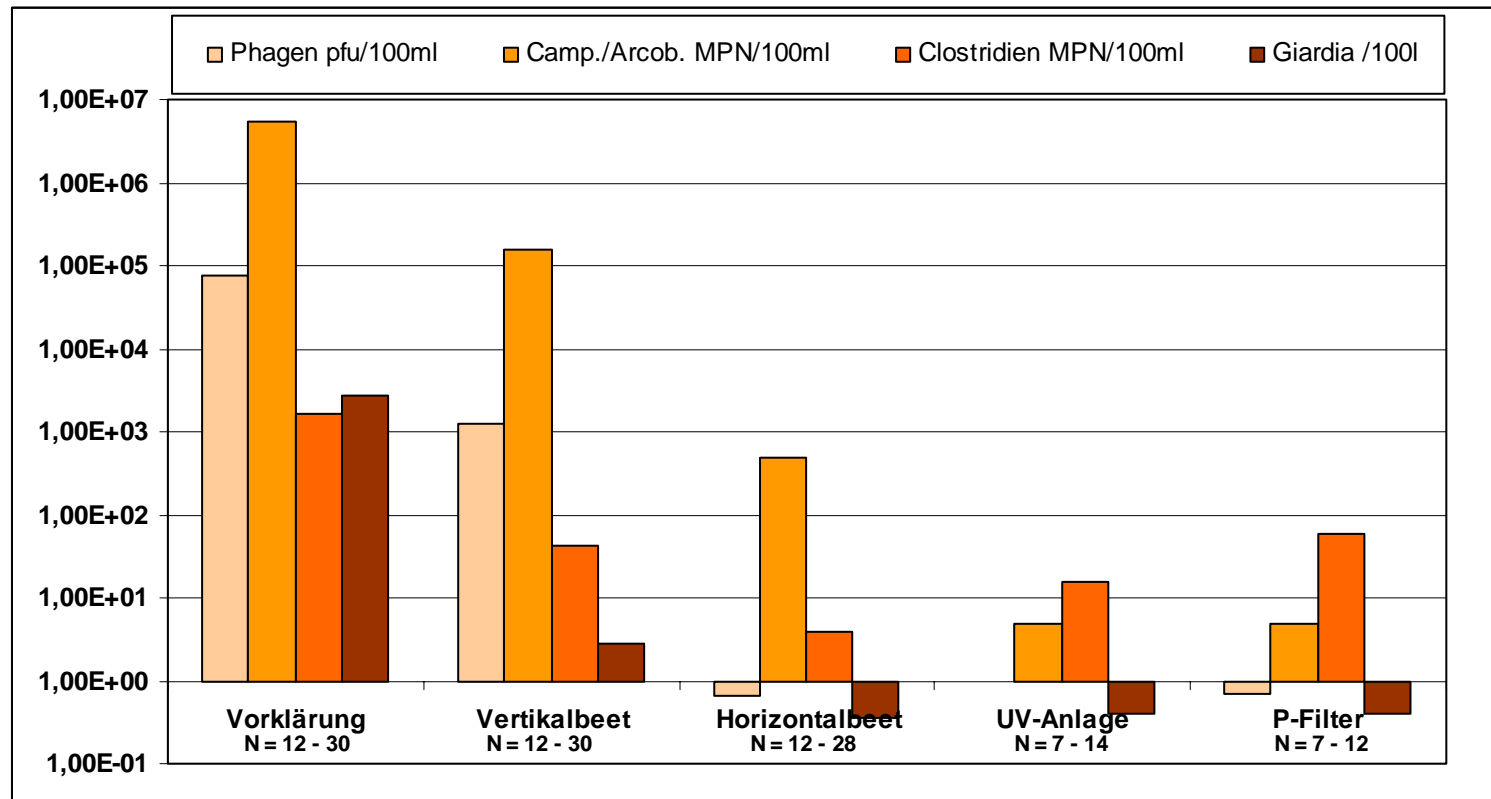


## Mikrobiologische Untersuchungen der Anlage Wiedersberg, *Indikatororganismen (Mittelwerte)*





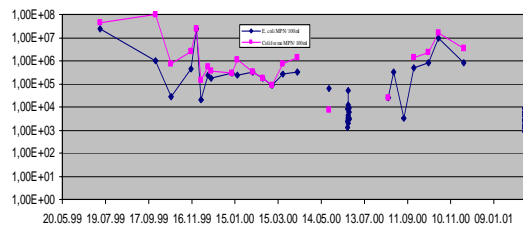
## Mikrobiologische Untersuchungen der Anlage Wiedersberg, *pathogene Mikroorganismen (Mittelwerte)*



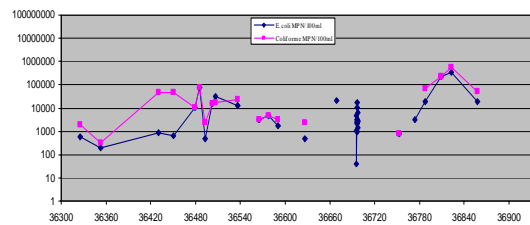


## Mikrobiologische Untersuchungen Anlage Wiedersberg *Konzentration, Reduktion von E.coli und Coliformen*

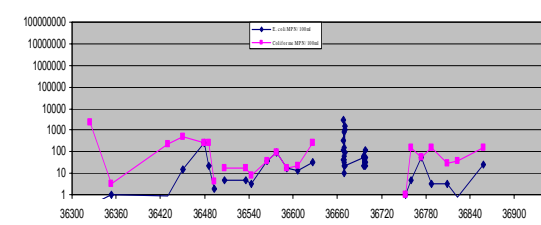
Konzentration im Ablauf Vorklä rung



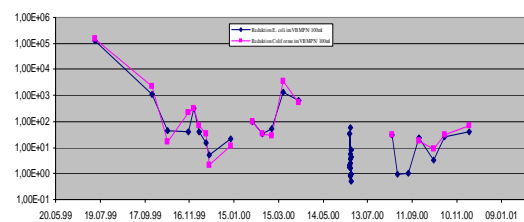
Konzentration im Ablauf Vertikalbeet



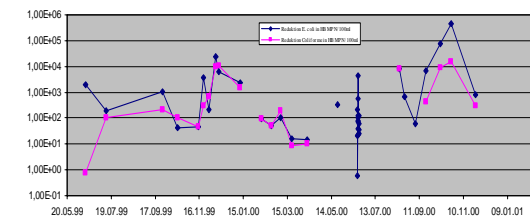
Konzentration im Ablauf Horizontalbeet



Elimination im Vertikalbeet

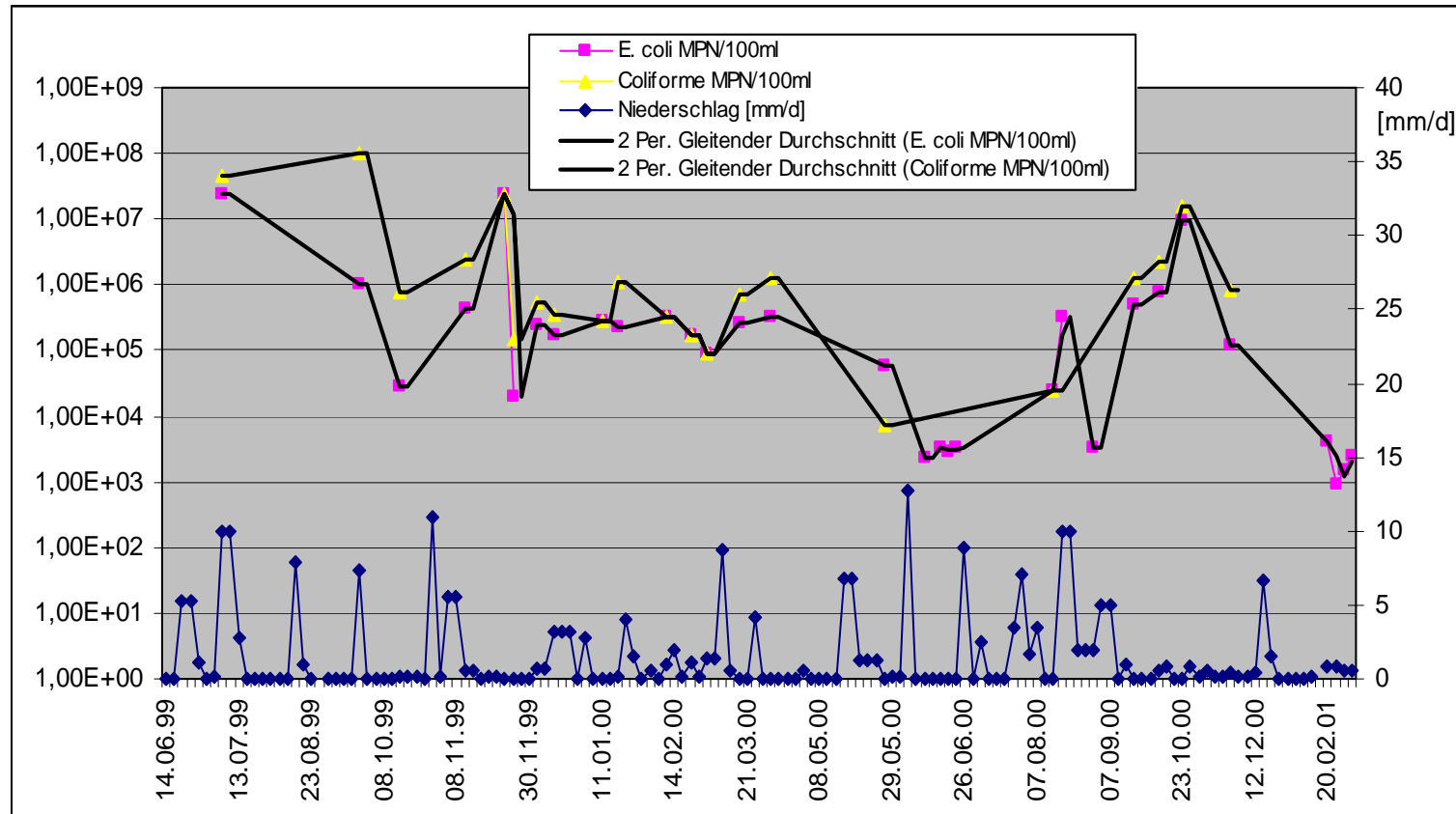


Elimination im Horizontalbeet



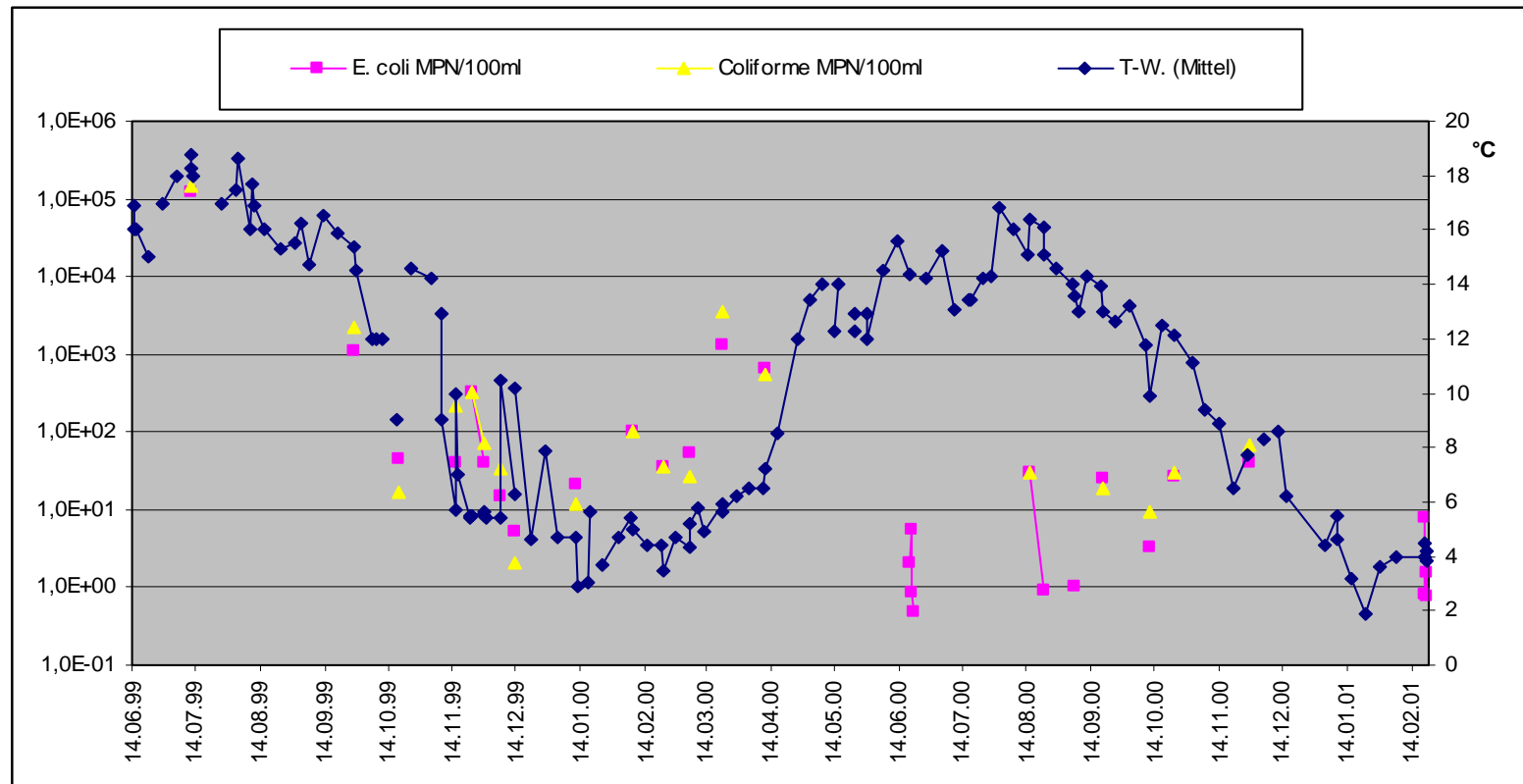


## Mikrobiologische Untersuchungen der Anlage Wiedersberg, Niederschlag, *E. coli* und Coliforme



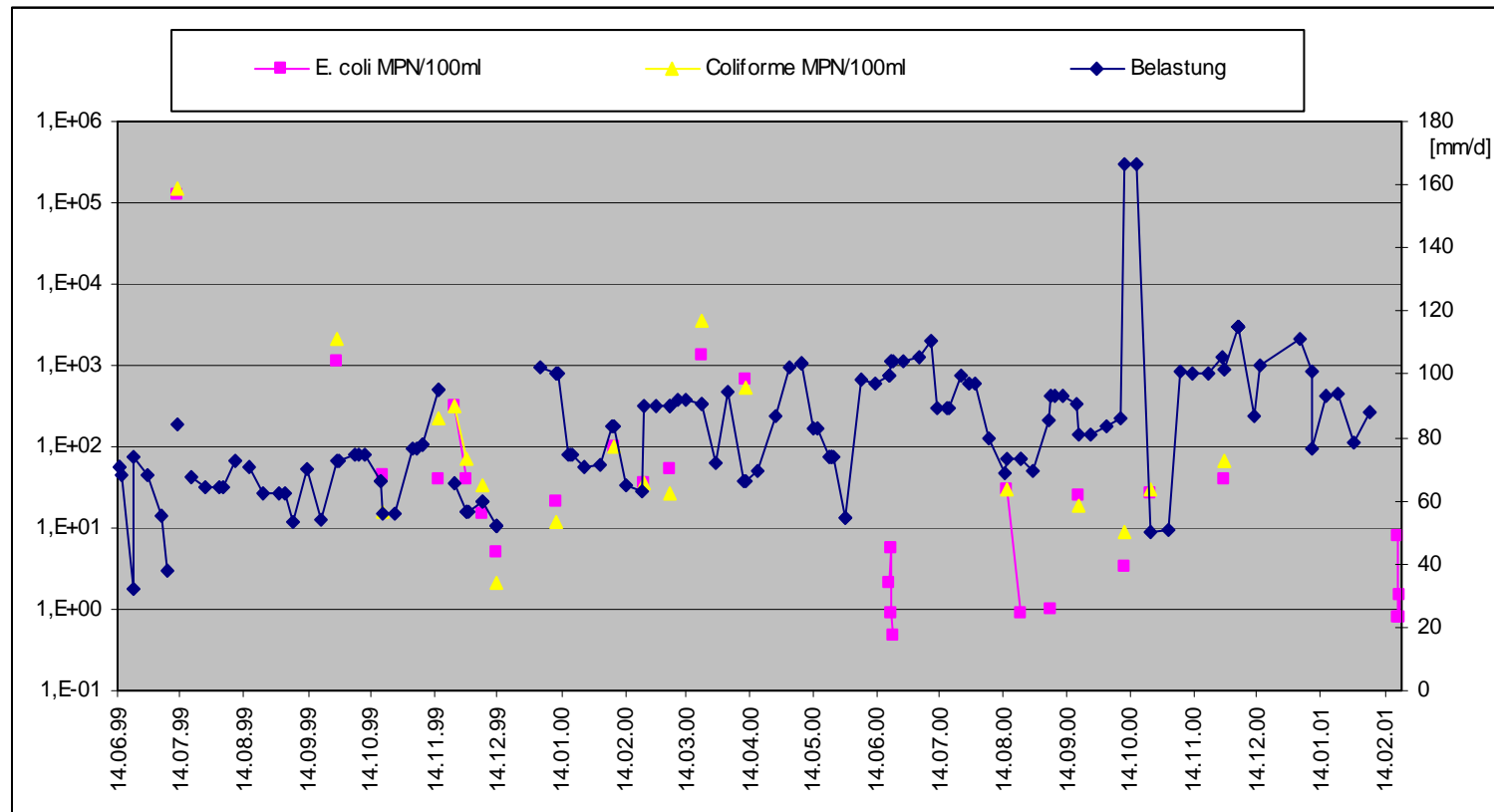


## Mikrobiologische Untersuchungen Anlage Wiedersberg, Vertikalbeet *Temperatur, Reduktion von E. coli, Coliformen*



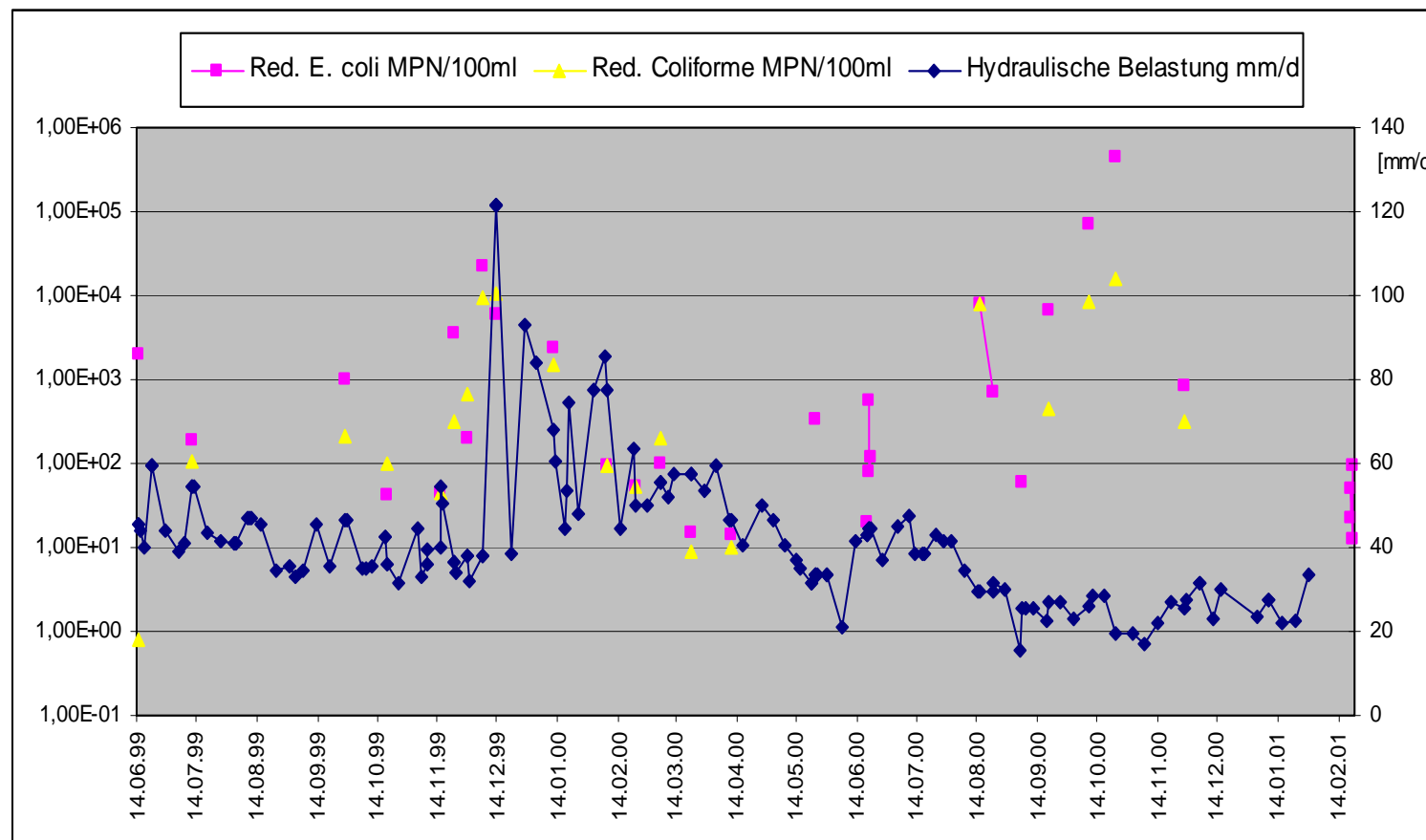


## Mikrobiologische Untersuchungen Anlage Wiedersberg, Vertikalbeet *Hydraulische Belastung, Reduktion von E. coli und Coliformen*





## Mikrobiologische Untersuchungen Anlage Wiedersberg, Horizontalbeet *Hydraulische Belastung, Reduktion von E. coli und Coliformen*





## Schlussfolgerungen

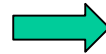
### Indikatorkeime / Krankheitserreger

*Kolonie Bildende Einheiten,  
Fäkalindikatoren  
Campylobacter/Arcobacter*



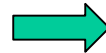
Elimination 1,5 bis 2,5 Zehnerpotenzen pro  
Bodenfilter

*Giardien und Cryptosporidien*



eine entsprechende Verminderung

*Clostridien*



eine geringere Elimination

*EHEC, Salmonellen, Yersinien*



Zulauf sporadische, Ablauf keine Nachweise

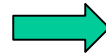
### Betriebsbedingungen

*mehrstufige Beetsysteme*



höhere Eliminationen und Sicherheiten für  
Ablaufwerte als in *einstufigen Systemen*

*Fremdwasserzuflüsse*



bei Niederschlagsereignissen deutliche  
Verdünnungen der Keimbelastungen

*höhere hydraulische Belastungen*



eine Verminderung der Eliminationen

*Erhöhungen der Rücklaufverhältnisse*



im Vertikalbeet ebenso eine Verminderung  
der Keimeliminationen

*Temperaturverhältnisse im Abwasser*



Korrelationen mit der Eliminationsleistung,  
sofern nicht von anderen Bedingungen (u.a.  
hydraulische Be(Über)lastung) überlagert



## Anforderungen

**Die Auswertung der mikrobiologischen Untersuchungen führt zu folgenden Empfehlungen:**

- bei normalen Betriebsverhältnissen: *Probenahmerhythmus bis 3monatlich*  
bei differenzierten Betriebsverhältnissen: *Probenahmerhythmus 14tägig*
- Einführung eines Überwachungsparameters: *E. coli*
- Ablaufwerte nach der  
*Badegewässerrichtlinie (08.12.1975):*  $1 \times 10^4 / 2 \times 10^3$  MPN/100 ml  
*Schwimm- und Badebeckenwasserverordnung (Entwurf 2001):*  $1 \times 10^2 / 5 \times 10^1$  MPN/100 ml
- Überwachung nach der *4 von 5 Regelung*