

**ENREM**



# EU-LIFE-Projekt „Membrankläranlage Berlin-Margaretenhöhe (ENREM)“ – Konzept und Betriebserfahrungen

**Regina Gnirss, Carsten Lüdicke,  
Berliner Wasserbetriebe**

**Boris Lesjean, Martin Vocks,  
KompetenzZentrum Wasser Berlin**

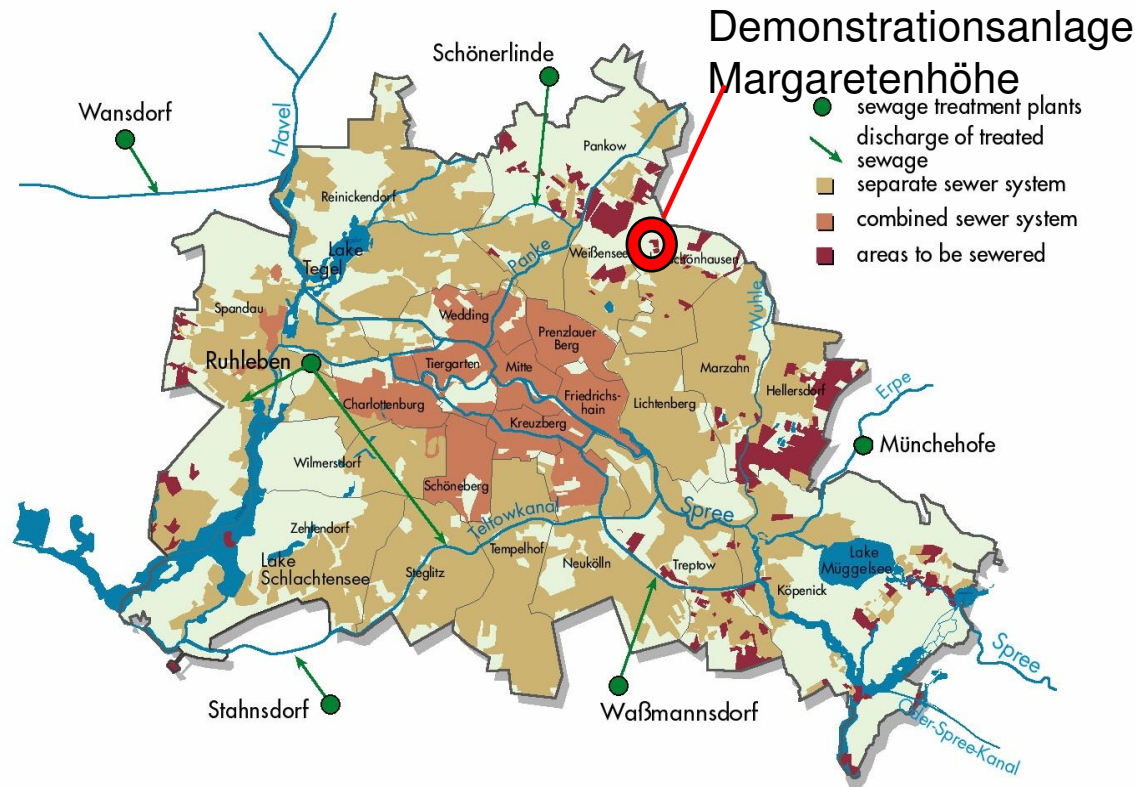


**KOMPETENZZENTRUM  
Wasser Berlin**



- **Einleitung und Ziele**
- **Verfahrensbeschreibung**
- **Betriebsbedingungen**
- **Ergebnisse**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

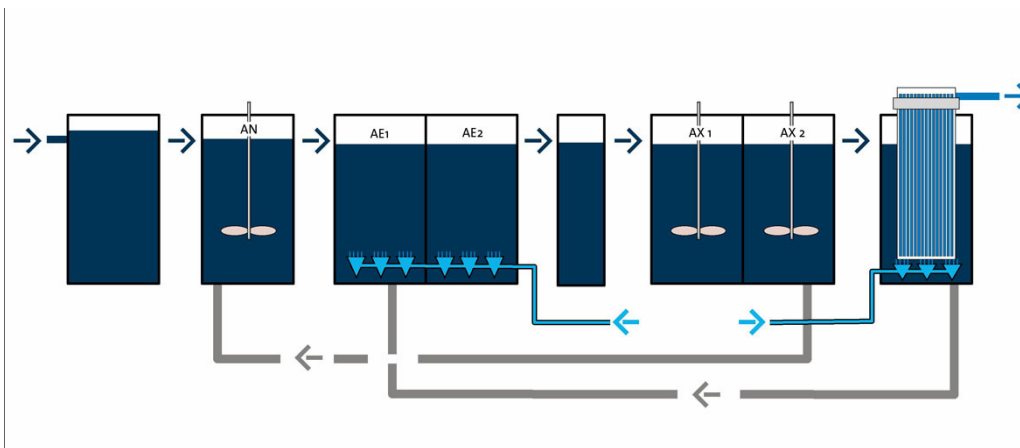
- Ca. 33 000 Einwohner sind in Berlin nicht an eine Kanalisation angeschlossen
- In Berlin sind nur abflusslose Gruben erlaubt → teure Entsorgung
- Möglichkeit der dezentralen Abwasserbehandlung soll überprüft werden



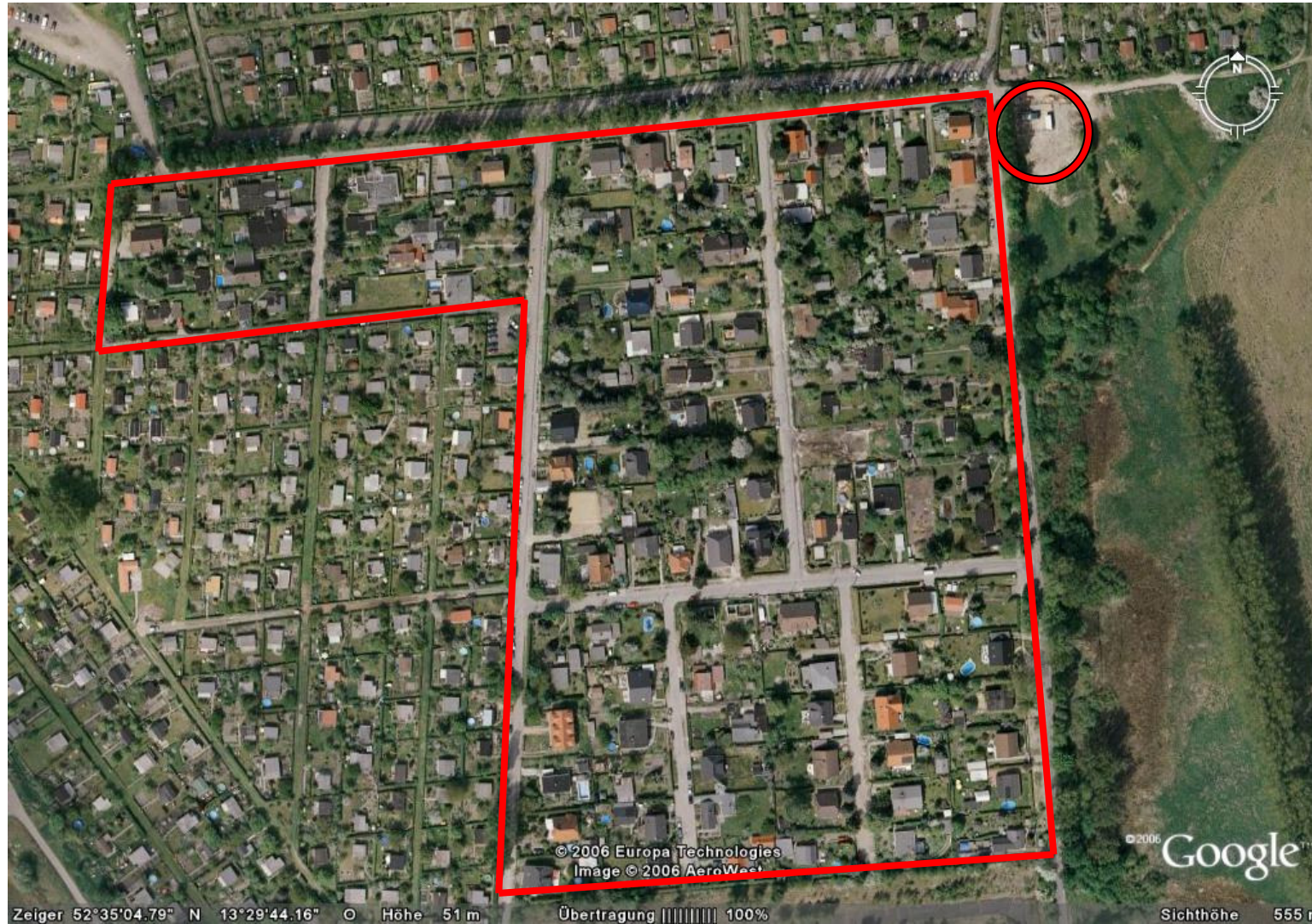
## Enanced Nutrients Removal in Membrane Bioreactor

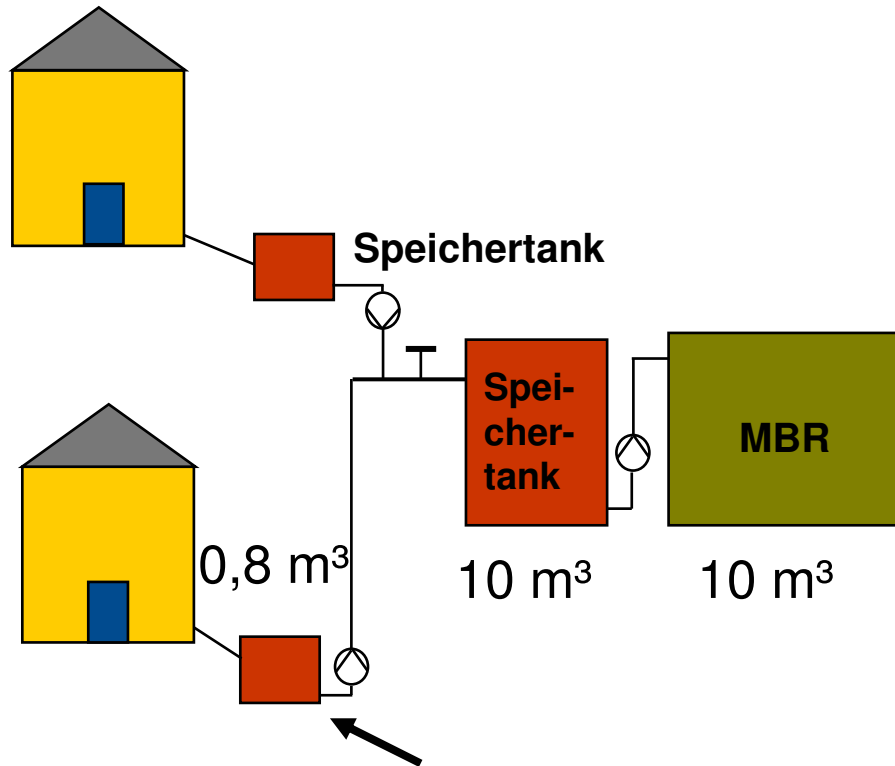
### (Vermehrte Nährstoffelimination in Membranbelebungsreaktoren)

- Ziel: Demonstration eines neuartigen Prozesses zur weitgehenden biologischen Nährstoffelimination im MBR
- Prozess wurde in einem dreijährigen Forschungsprojekt entwickelt
- Patent bei Berliner Wasserbetriebe und Veolia Wasser



# Einzugsgebiet





## Drucknetz (<0.5 bar)

- billiger
- kein Regenwasser
- Speicherkapazität + Zulaufschieber

## Speichertank

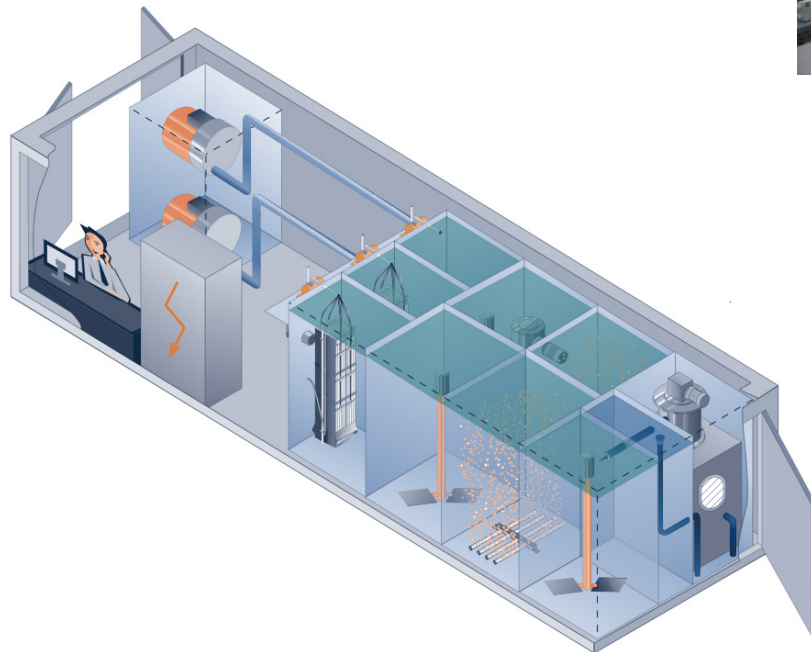
- gleichmäßigere Zulaufverfracht
- geringere Membranfläche

## MBR

- geringerer Flächenbedarf
- hohe Ablaufqualität
- weniger Umwelteinflüsse (Geruch, Lärm, visuell)
- Containeranlage

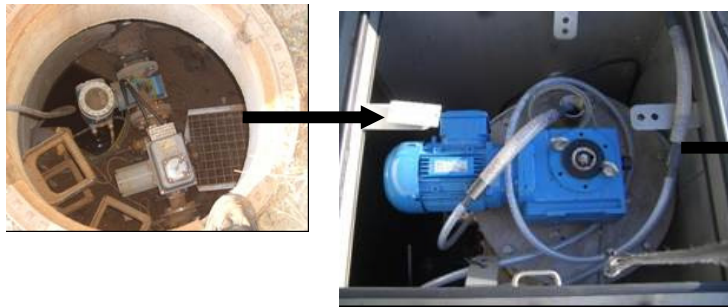
# MBR Anlage

- + Siebung im Container
- + Zugang über Dach
- + Kosten für Membrananlage, Tanks, Siebung und MSR Technik:  
220.000 €

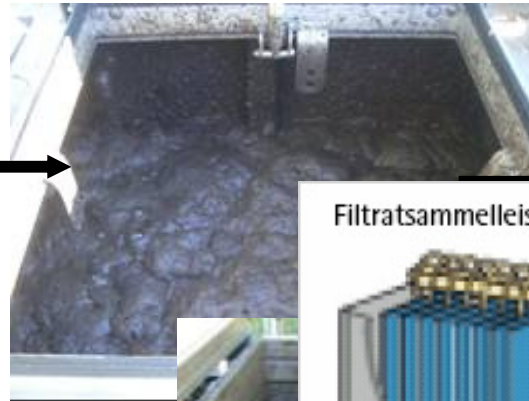


# Betrieb der Demonstrationsanlage

Zulaufschieber Siebung



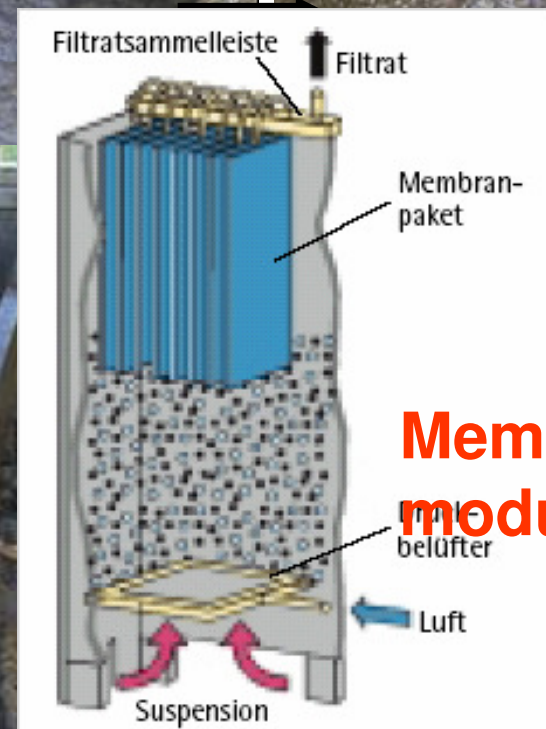
Anaerobe Zone



Aerobe Zone



Anoxe Zone

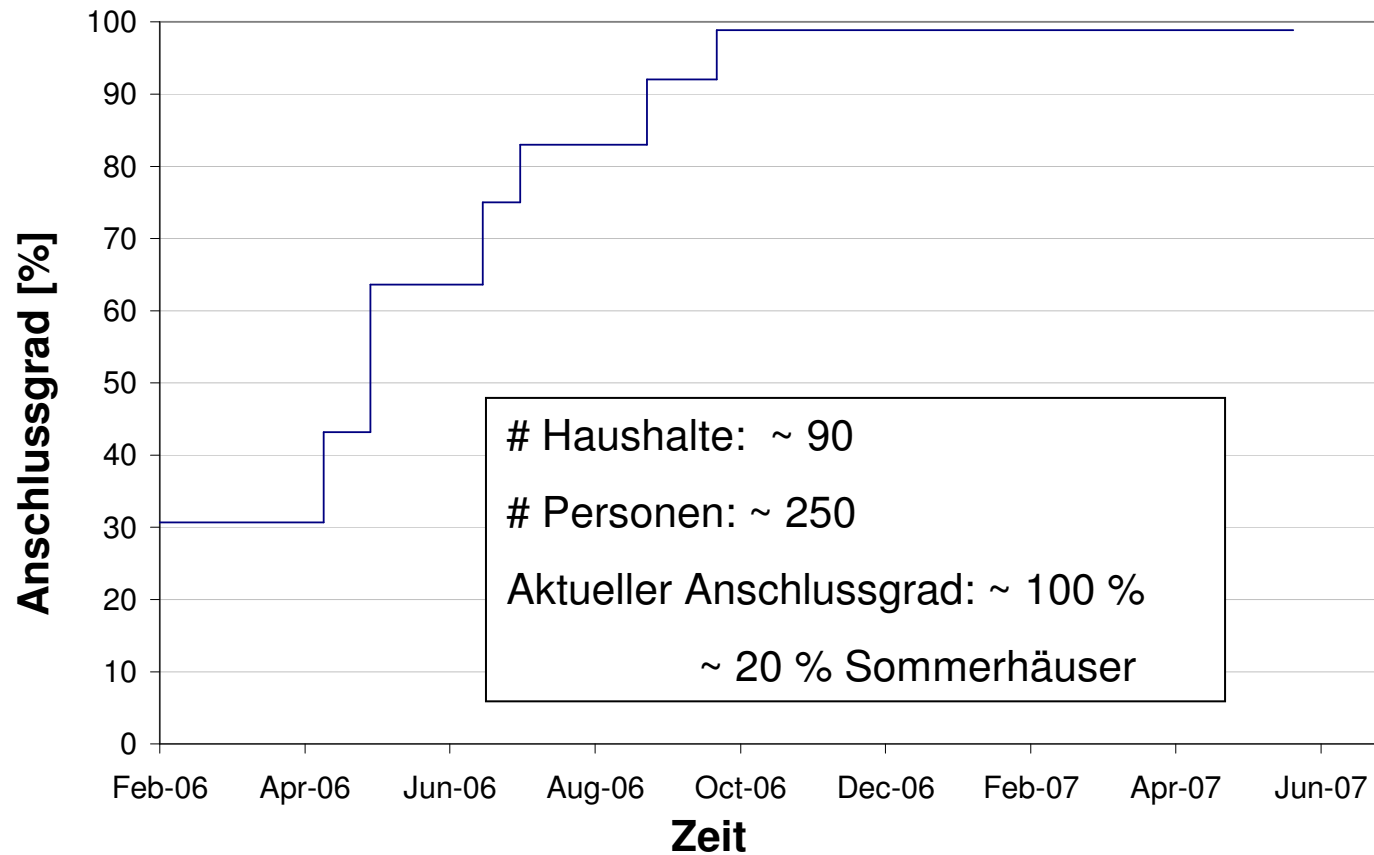


**Membran  
modul**



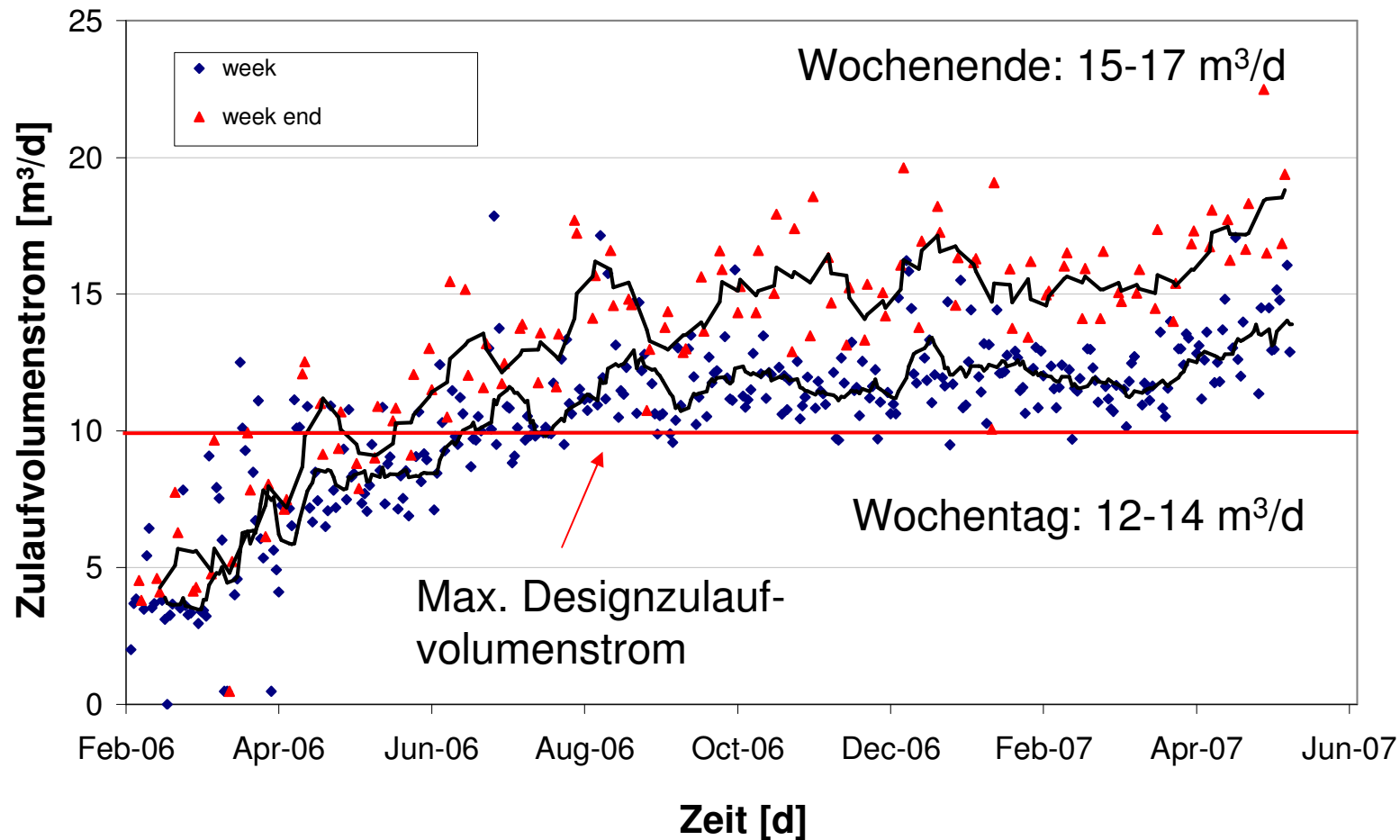
Parameter	Ziel	Elimination
Desinfektion	EU Badewasser	-
Phosphor	< 0,1 mgP/L	> 99% Elimination
Stickstoff	< 10 mgN/L	> 95% Elimination
CSB	< 50 mg/L	

- Filtrationsvolumenstrom so konstant wie möglich: 5 - 10 - 15L/m<sup>2</sup>/h
- Verweilzeit im biologischen System: 12 - 22 h
- Verweilzeit Speichertank: ~ 6 - 12 h
- TS : ~ 10 – 15 g/L in AE/AX und 13 – 17 g/L in MR
- Schlammalter: 20 - 30 Tage
- Gelöst. Sauerstoffregelung: > 2 mg/L AE1 / < 1 mg/L AE2
- Zulaufregelung: Level im Speichertank / Level im anoxen Reaktor AX2
- BTS: ~ 0,10 kgCSB/ kgTS · d
- Stickstoffbelastung: ~ 0,012 kgN/ kgTS · d



- Inbetriebnahme: Ende Februar 2006
- max. Anschlussgrad erreicht im Oktober 2006

# Entwicklung der Zulaufmenge

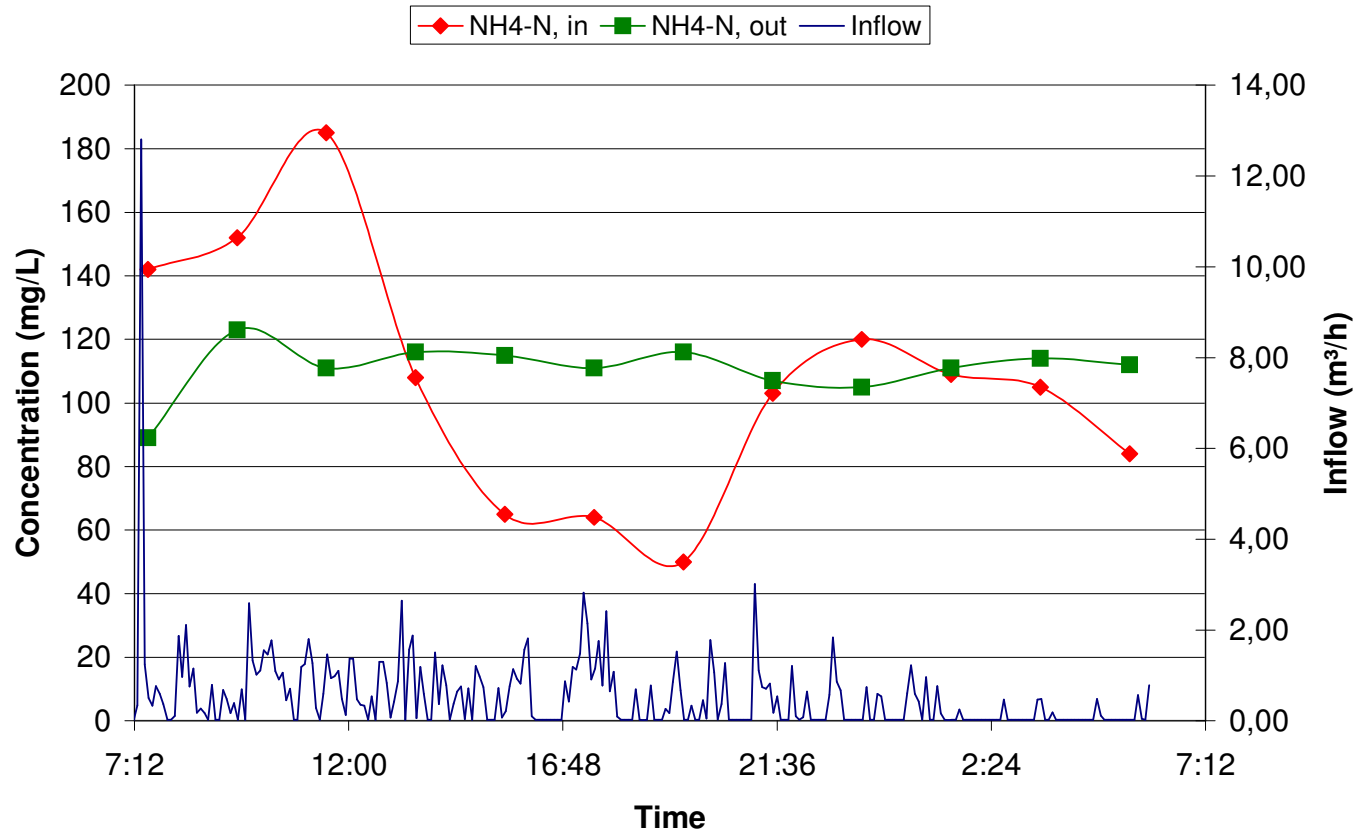


- Zulaufvolumenstrom ca. 50 % höher als erwartet

	CSB in	NH <sub>4</sub> -N	TN	PO <sub>4</sub> -P	TP	Org. Säuren
Min	746	79,5	105	5,3	11,7	150
Max	2755	188,6	200	25,2	47	294
Durchschnitt	1541	113	150	14	23	269
Auslegungswert	986		108		15	95

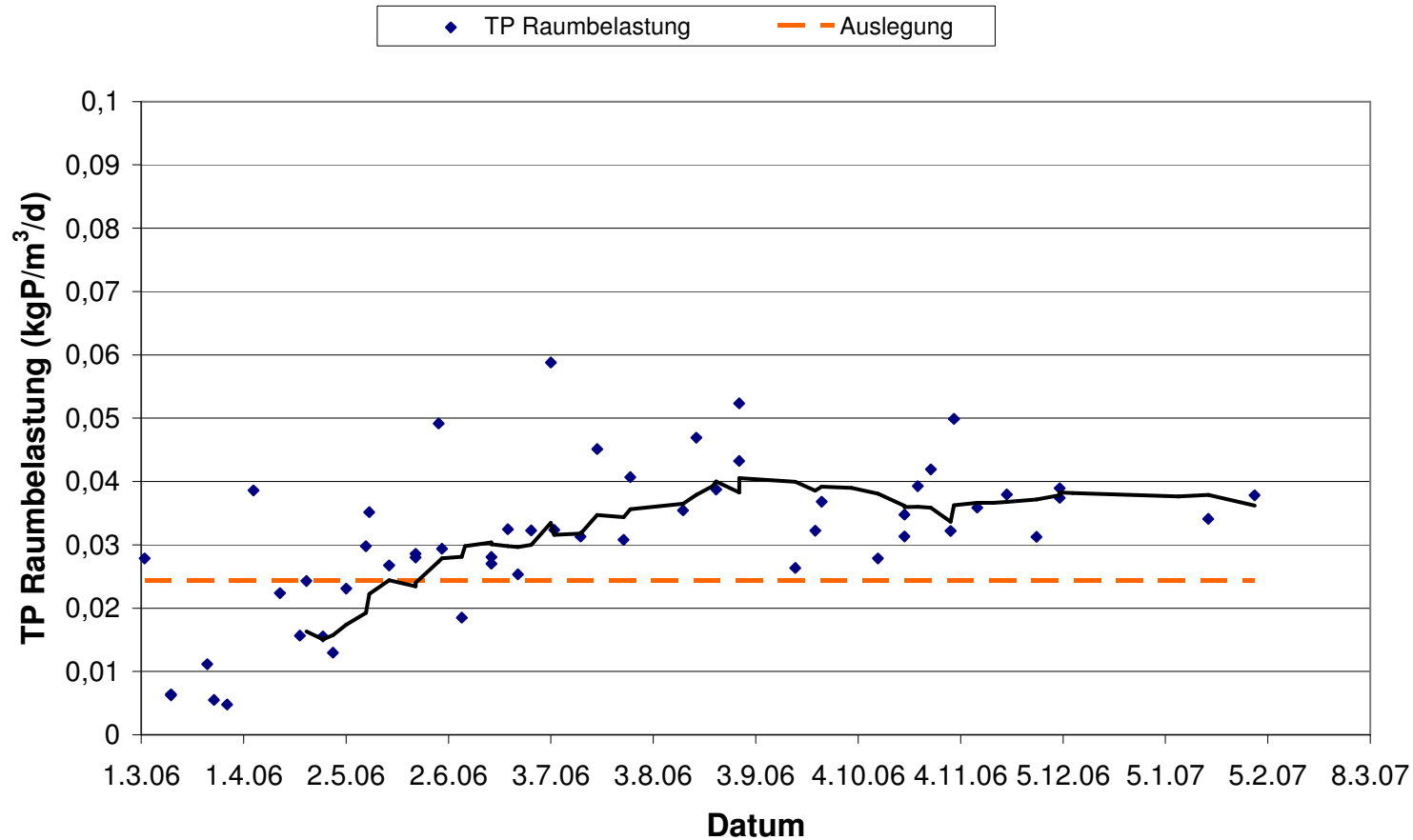
- Regelmäßige Stichproben am Ablauf der Siebkammer ergaben 40 – 50% höhere Konzentration im Zulauf

# Vergleichmässigung durch Speichertank



- Durch den Puffertank wird eine gute Vergleichmässigung der Zulaufkonzentrationen und des Zulaufvolumenstroms erreicht

# Verlauf der Phosphorraumbelastung

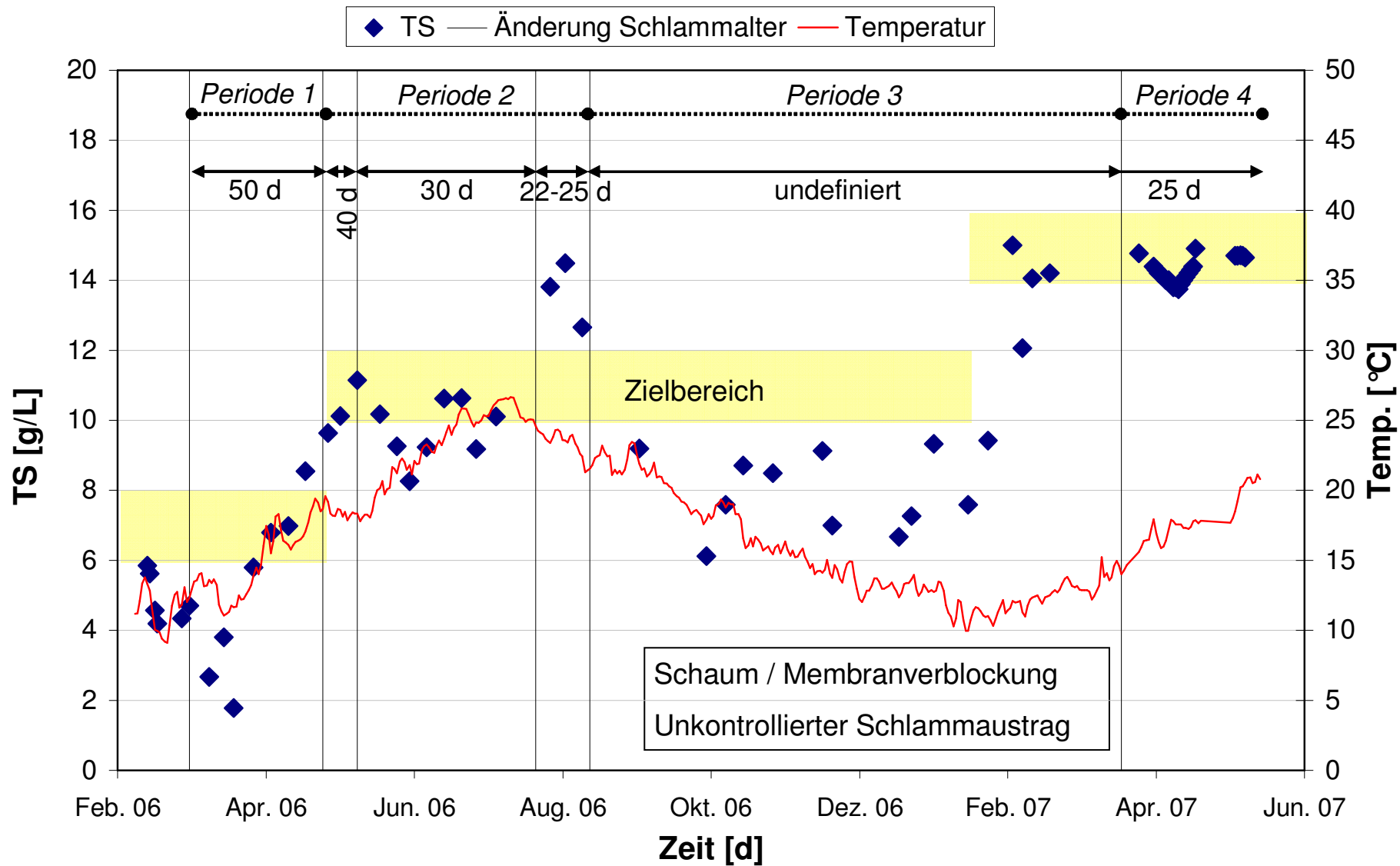


- Gleicher Verlauf auch für die Stickstoffraumbelastung

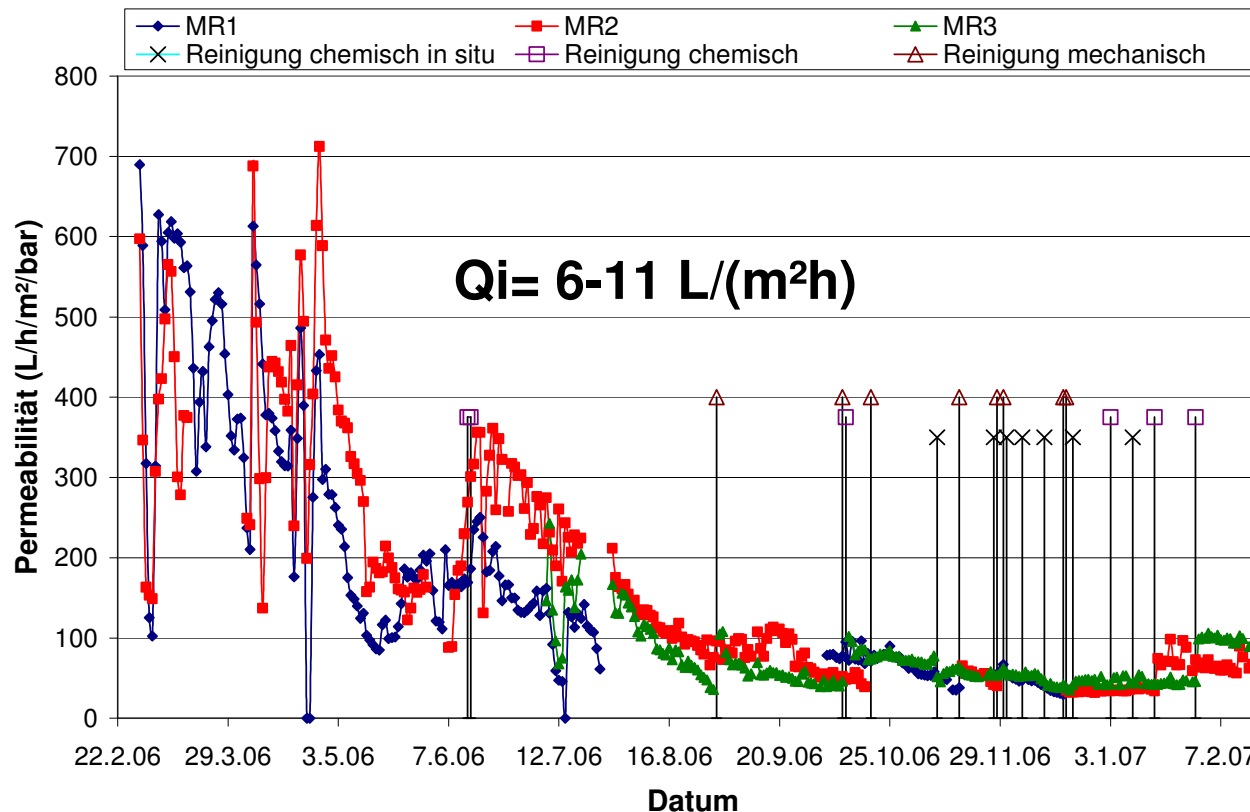
- Nahezu 100% Anschlussgrad
- Abwasseranfall  $\neq$  Trinkwasserverbrauch (grundsätzliches Problem), hier aber speziell auch:
  - Eigene Brunnen auf den Grundstücken
  - Einleitungen (Regenwasser, alte Klärgruben)
  - Schwierige Interpretation der vorhandenen Trinkwasserdaten
- Unerwartet hochkonzentriertes Abwasser

- Teilstrom wird abgefahren
- Erhöhung der TS Konzentration
  - Einbau weiterer Belüfter
  - TS Limit liegt etwa bei 15 g/L, da sonst zu wenig Sauerstoff eingetragen wird
- Acetatdosierung in die Anaerobe Zone, zur Unterstützung des Bio-P Prozesses

# TS-Konzentration

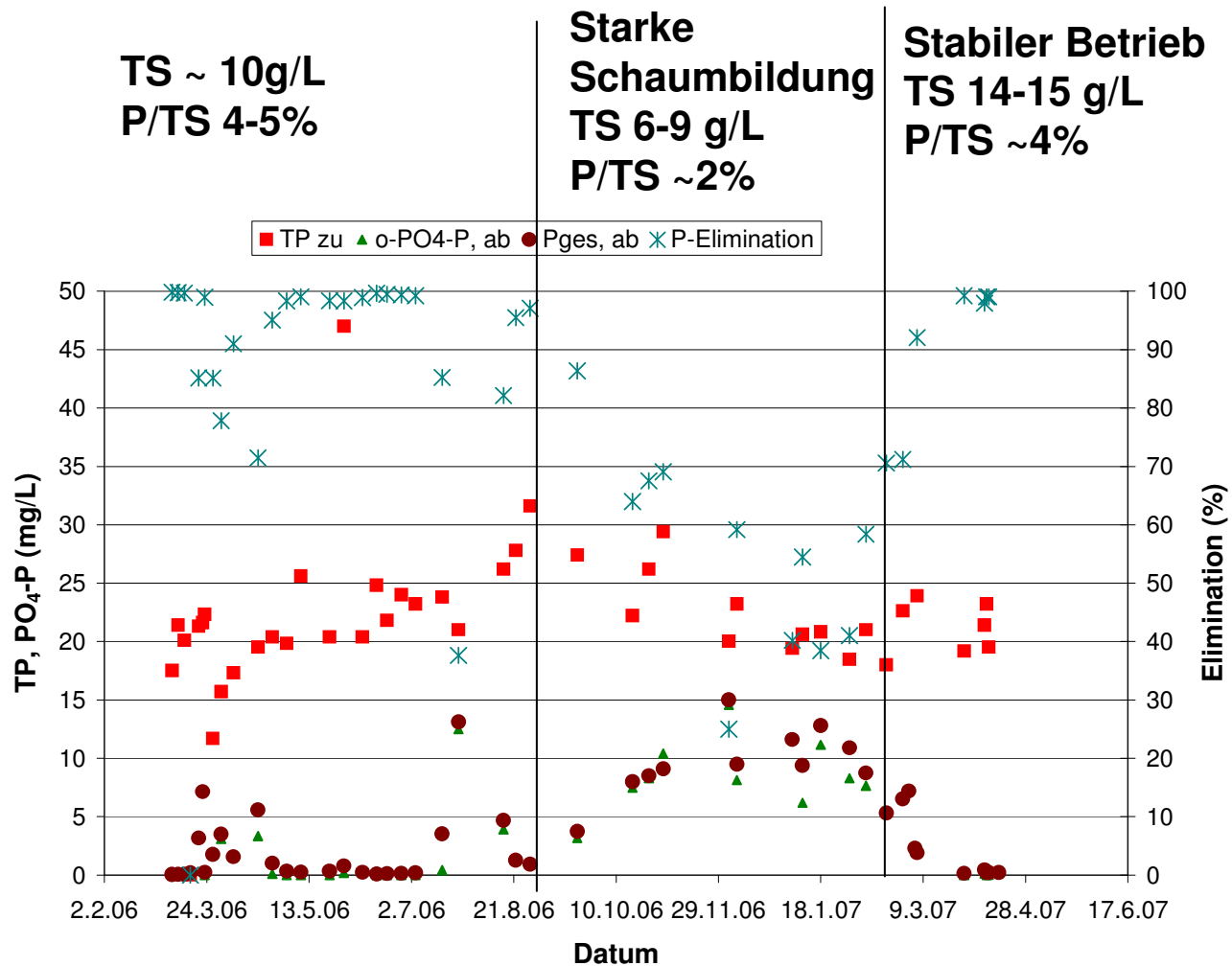


Schaum / Membranverblockung  
Unkontrollierter Schlammaustrag



- Reinigungen mit Zitronensäure und H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zeigten kaum Erfolg, Reinigungen mit Chlor waren deutlich besser
- Die erreichten Permeabilitäten sind trotzdem unbefriedigend
- Austausch der Module war erforderlich

# Verlauf der Phosphatelimination



Average influent and effluent concentrations for COD, TP and TN

	Unit	COD	BOD	TP	o-P	NO3-N	NH4-N	TN	TS	VFA
<b>Influent MBR</b>		1563	566	30	17		106	138	552	176
<b>Effluent MBR</b>	mg/l	48	<2	2.1	1.9	13	<0.1	15.5	<1-	-
	%	97	99.9	93				89	99.9	

- 97% CSB-Elimination
- 93% P-Elimination (Bio-P – ohne chem. Fällung)
- 89% N-Elimination (Post-Denitrifikation, keine Kohlenstoffdosierung)
- 100% Desinfektion

- Seit 1,5 Jahren wird die MBR-Anlage in Berlin-Margaretenhöhe kontinuierlich betrieben
- Speichertank bringt Vorteile: 100% geringeres biologisches Volumen und Membranfläche
- MBR-Anlage mit Fernsteuerung, aber auch Personal vor Ort
- Unter Auslegungsbedingungen: >99% P-Elimination and >90% N-Elimination mit Bio-P und Post-DN
- Während Überlastung: 93% P- and 89 % N-Elimination
- Optimierungen dauern an, um den Reinigungsaufwand und Energieverbrauch zu vermindern

Diese Arbeit wurde im Rahmen des ENREM Projektes mit Unterstützung durch das EU Life Programm LIFE-program (LIFE 04 ENV/DE/058) durchgeführt. Alle Projektpartner sind dankbar für diese Unterstützung.



Weitere Informationen: [www.kompetenz-wasser.de](http://www.kompetenz-wasser.de)