

## OPTIMIERUNG DER FLOCKUNGSFILTRATION UND DESINFEKTION FÜR DAS HALTUNGSWASSER DER ROBBERN IM ROSTOCKER ZOO

### AKTUELLE SITUATION DES WASSERWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEMS DER ROBBERNANLAGE

Das besonders im Sommer verschmutzte Wasser in den Becken des Seebären-/Seehundegeheges im Zoo Rostock kann durch die installierte Filteranlage nicht immer effizient gereinigt werden. Reinigungsanlage bestehend aus:

- Flockungsstufe mit Flockungsmittel (FM) auf Al-Basis, Filtration im Druckfilter gefüllt mit Quarzsand, Desinfektion mit Natriumhypochlorit

Verschmutzung in den Becken hervorgerufen durch:

- Permanenter Nährstoffeintrag durch ausgeschiedene Exkremente (Phosphate, Stickstoffverbindungen, organische Verbindungen)
- Warme Temperaturen im Sommer, hohe Sonneneinstrahlung, geminderte Sauerstoffkonzentration
- Eutrophierung mit starkem Besatz an Phytoplankton
- Entstehung kanzerogen wirkender Desinfektionsnebenprodukte (Chloramine, verschiedene Trihalogenmethan-Verbindungen THM)

### ZIELSTELLUNG

- Defizite in Betrieb und Auslegung der Anlage herausfinden, als Grundlage der Optimierung
- Optimierung der Reinigungsstufen Flockung, Filtration, Desinfektion in Laborversuchen
- Entwicklung von Optimierungsansätzen für eine bessere Wasserqualität innerhalb der Anlage im Zoo

### ÜBERWACHUNG DES FILTERBETRIEBS

Zur Überwachung des Filterbetriebs wurden an den Druckfiltern im September und Oktober 2014 Trübungs-, pH- und Druckmessungen durchgeführt. Untersucht wurde der tägliche Rückspülprozess sowie die darauf folgende, eigentliche Filtrationsphase über den Tagesverlauf.

- In der Filtrationsphase negative Trübungsdifferenzen im September 2014 (-3,2 NTU), durchgängig konstante Druckdifferenzen an den Schnellfiltern, Anstieg des pH-Wertes im Tagesverlauf von  $\approx 7,05$  bis auf  $7,3 \pm 0,1$
- Positive Trübungsdifferenzen im Oktober 2014 (1,3 NTU) (Grund: Reparatur der FM-Injektionsstellen Anfang Oktober 2014)
- Geringe Trübungbelastung des Spülwassers innerhalb der Rückspülprozesse im September 2014 (max. 142 NTU)
- Erhöhte Trübungbelastung des Spülwassers innerhalb der Rückspülprozesse im Oktober 2014 (max. 602 NTU) (Grund: Reparatur der FM-Injektionsstellen Anfang Oktober 2014)

### FLOCKUNGSMITTELVERSUCHE

Zur Optimierung der Flockungsstufe wurden Flockungsmittelversuche mit verschiedenen Flockungsmitteln durchgeführt. Ziel war es die Flockungsstufe hinsichtlich Wahl des Flockungsmittels (FM), FM-Dosierung, hydraulischen Eingangsbedingungen sowie Fällung und Bindung gelöster und ungelöster Stoffe zu optimieren. Als Ergebnis konnte ein Kompromiss zwischen:

- Schneller Flockenbildung (max. 5 min), hoher Reinigungsleistung (Trübungsbeseitigung,  $PO_4\text{-P}$ -Reduktion  $< 0,005$  mg/l), möglichst geringer Dosiermenge

Mit FM „Sachtoklar 39“ bei Al-Dosierung von 4 mg/l und einem pH-Wert von 6,8 unter folgenden Reinigungsleistungen erzielt werden:

- Reduktion Trübung bis 1,6 NTU bei Sedimentation,  $PO_4\text{-P}$ -Fällung bis 0,01 mg/l, DOC-Reduktion um 36 %, TS-Rückhalt von 4,8 mg/l (Ausgangswert 13,4 mg/l)

### FLOCKUNGSFILTRATIONSVERSUCHE

Um die Ergebnisse der FM-Versuche in einem Filtrationsprozess zu bestätigen, wurde ein Flockungsfiltrationsversuch mit einem Versuchsfilter im Maßstab 1:8586 und einer Filtergeschwindigkeit von 5 m/h sowie 10 m/h durchgeführt. Damit konnte die Übertragbarkeit der Ergebnisse der FM-Versuche auf die Anlage im Zoo überprüft werden.

- Beste Ablaufwerte bezüglich Trübung, pH-Wert, TS-Gehalt sowie  $PO_4\text{-P}$ -Elimination nach 120 min bzw. 38,5 l Durchsatzvolumen bei Filtergeschwindigkeit von 5 m/h
- Durchbruch des Filters nach 125 min bzw. 40 l mit extremen Anstieg der überwachten Parameter ( $PO_4\text{-P}$ -Anstieg auf 100-fache)
- Übertragung Ergebnisse auf reale Größenverhältnisse ergibt Filterdurchbruch nach 344  $m^3$  Durchsatzvolumen bzw. 30 h Laufzeit bei 5 m/h Filtergeschwindigkeit

### DESINFEKTIONSSTUFE UND pH-REGULIERUNG

- Konstante Dosierung Natriumhypochlorid bis Mitte Mai 2014 mit guter Desinfektionsleistung und Einhaltung der Grenzwerte  $Cl_2$ -Frei und  $Cl_2$ -Gebunden
- Schwankende Dosiermengen ab Mitte Mai 2014 mit erheblichen Störungen der Desinfektionsleistung sowie Überschreitung des Grenzwertes  $Cl_2$ -Gebunden
- pH-Anstieg über Tagesverlauf und längere Phasen mit erhöhten pH-Werten (max. 7,75) reduziert die Wirkung des Flockungs- sowie Desinfektionsmittels

### OPTIMIERUNGSANSÄTZE

Hauptursache der geringen Reinigungsleistung ist hohe Förderleistungen der jeweiligen Pumpe im System (Pumpe Seebären z.B. bei 65  $m^3/h$ ):

- Hohe Turbulenzen verhindern Flockenausbildung
- Hohe Förderleistung bedingt kurze Gesamtdauer des Reinigungsprozesses (Seebärensystem 4,38 min), keine Flockenausbildung aufgrund geringer Zeitspannen
- Derzeitiges FM „Me 27 Superflock“ mit hoher Basizität (80%) und geringem Al-Gehalt (1,875%) für Fällung gelöster Stoffe ungeeignet

Daher werden folgende Optimierungsansätze genannt:

- Reduktion der Pumpenleistung durch Drosselung auf der Druckseite auf 30  $m^3/h$  bedingt längere Gesamtdauer (9,50 min).
- Reduktion der FM-Dosierung des aktuellen FM „Me 27 Superflock“ auf 8 mg/l bei pH-Wert von 7,1
- Bei Einsatz des FM „Sachtoklar 39“ (Basizität 40%, Al-Gehalt 9%) Dosierung auf 4 mg Al/l bei pH-Wert von 6,8
- Neuanschaffung und Konfiguration der Pumpen, beispielsweise nach Filtergeschwindigkeit von 5 m/h, bedingt längere Gesamtdauer des Reinigungsprozesses von 23 min sowie geringere Turbulenzen
- Verlegung der pH-Minus Injektionsstellen in Bereich der FM-Injektionsstelle
- Kontinuierliche & gleichbleibende Dosierung des Natriumhypochlorits, bei entsprechender Reinigungsleistung langsame Reduzierung der Dosierung
- Überwachung der Optimierungsvorgänge durch Messkampagnen ( $PO_4\text{-P}$ , DOC, Trübung, pH-Wert, Druck,  $Cl_2$ -Frei &  $Cl_2$ -Gebunden, THM)

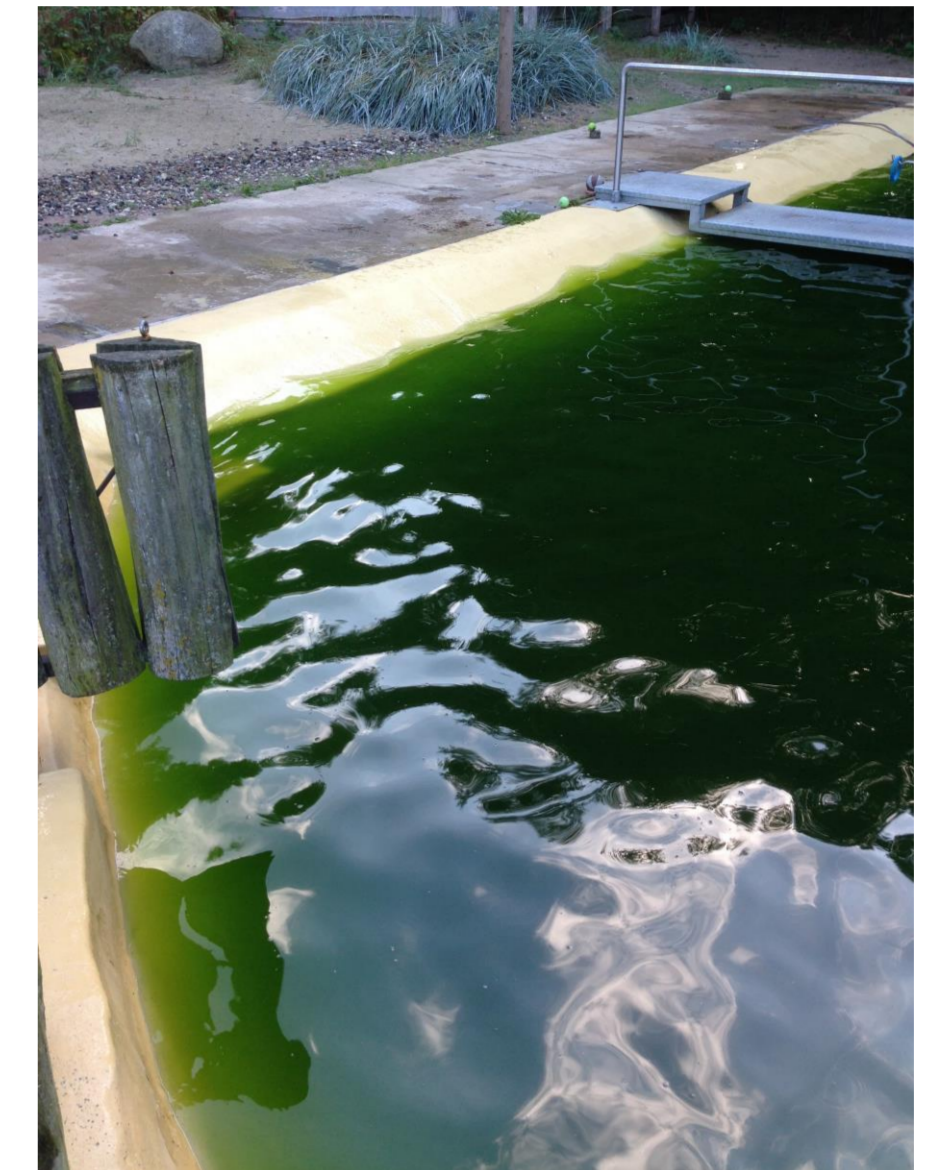


ABBILDUNG 1: BECKENWASSER SEEHUNDE  
SEPTEMBER 2014

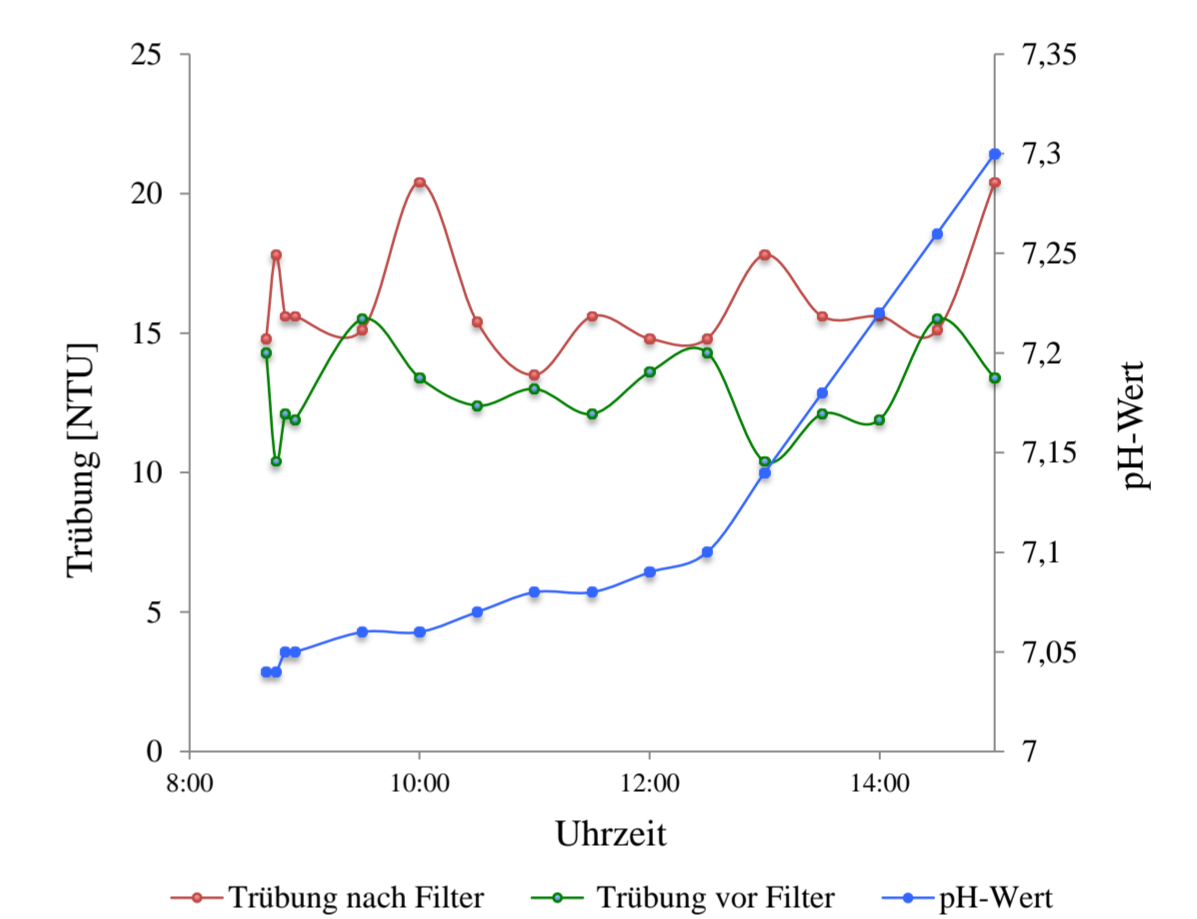


ABBILDUNG 2: ERGEBNISSE ÜBERWACHUNG  
FILTERBETRIEB



ABBILDUNG 3: FLOCKUNGSMITTELVERSUCH

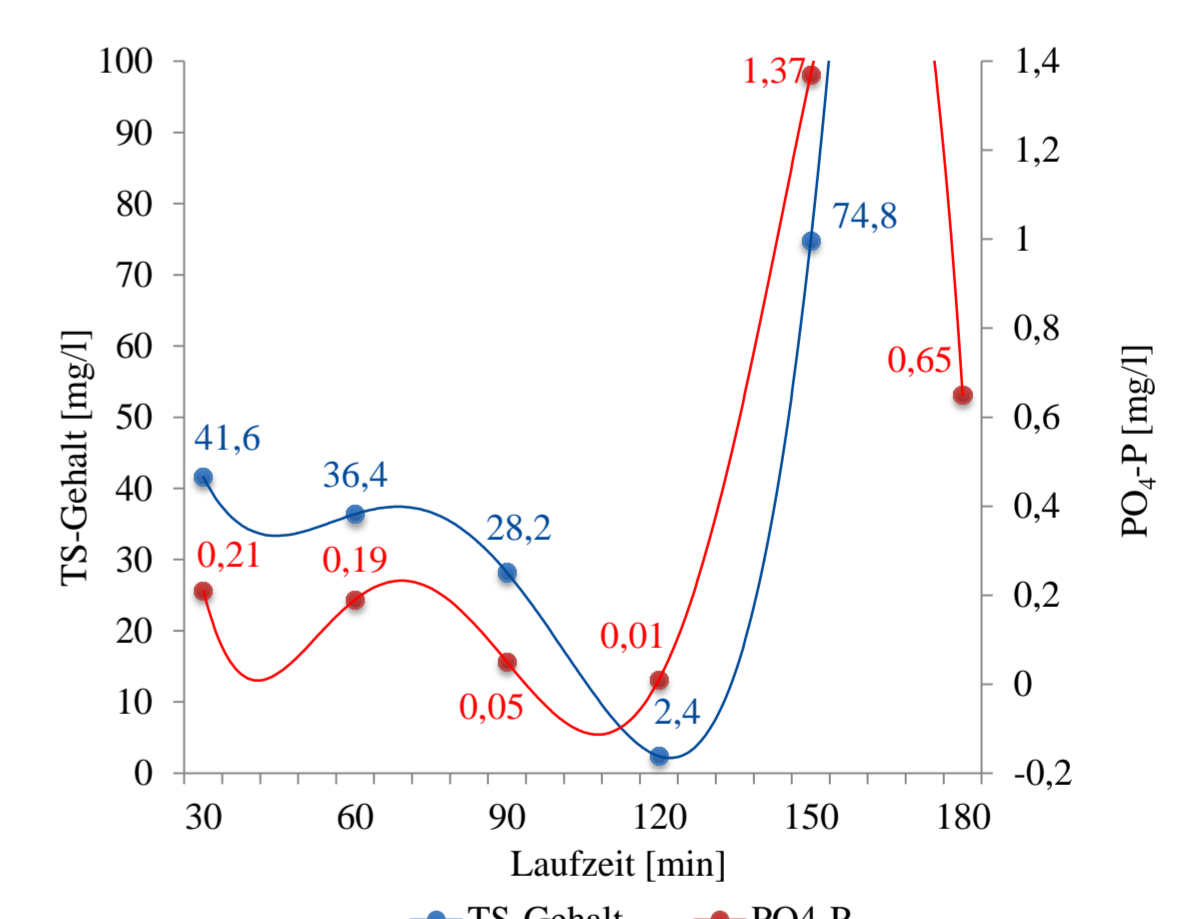


ABBILDUNG 4: ERGEBNISSE  
FLOCKUNGSFILTRATIONSVERSUCH BEI  
FILTERGESCHWINDIGKEIT VON 5 M/H

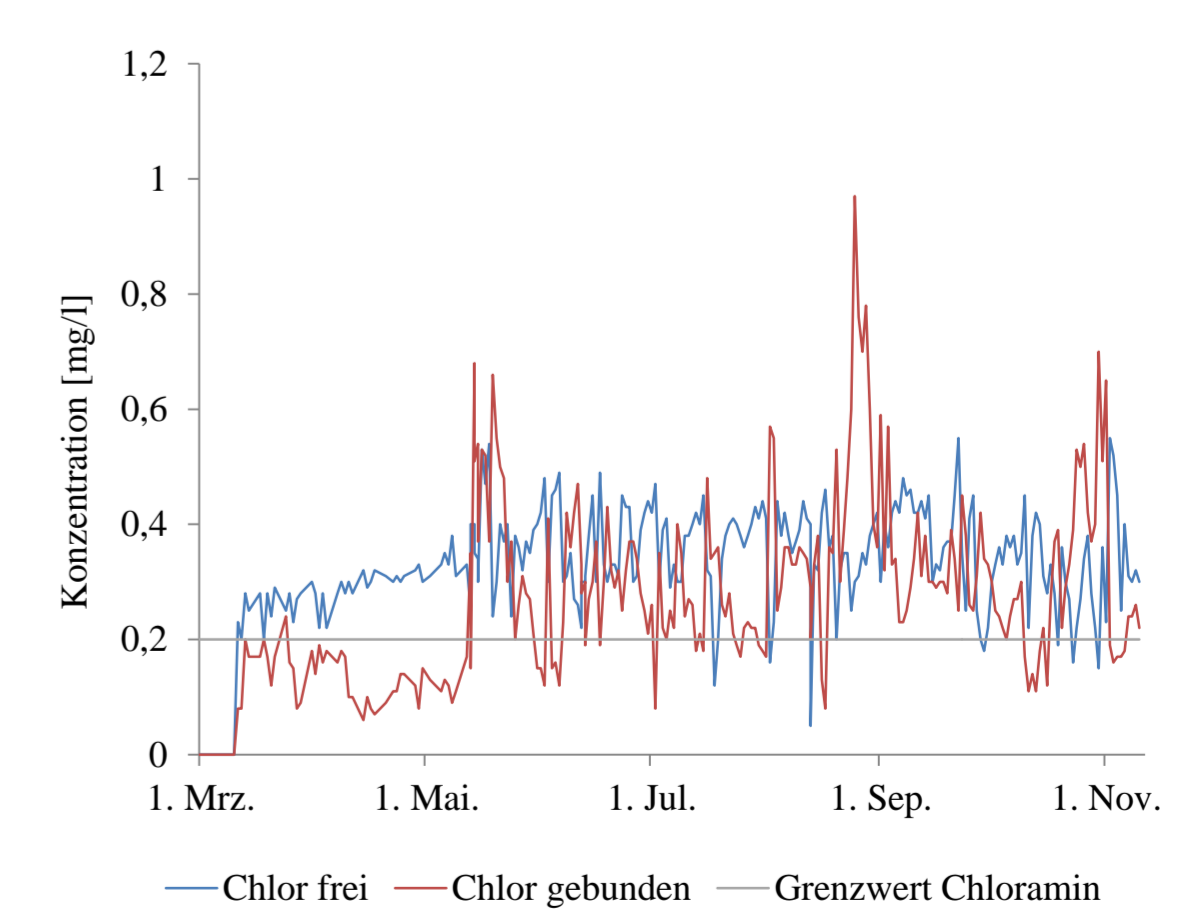


ABBILDUNG 5: GANGLINIE  $Cl_2$ -FREI &  $Cl_2$ -  
GEBUNDEN