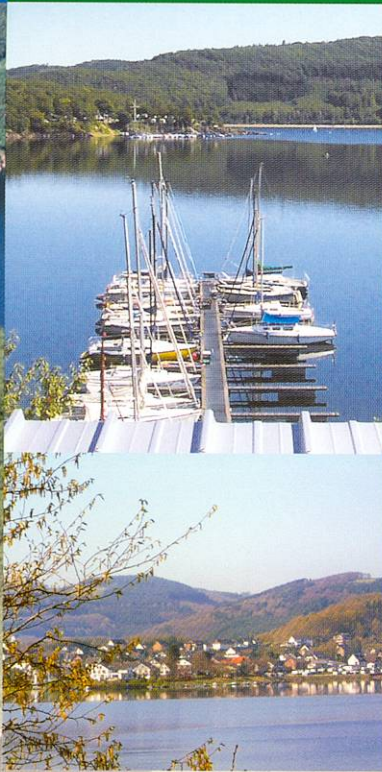




Membrankläranlage Woffelsbach

Membrankläranlage
Woffelsbach



Abwasserbehandlung an der Rurtalsperre Schwammenauel

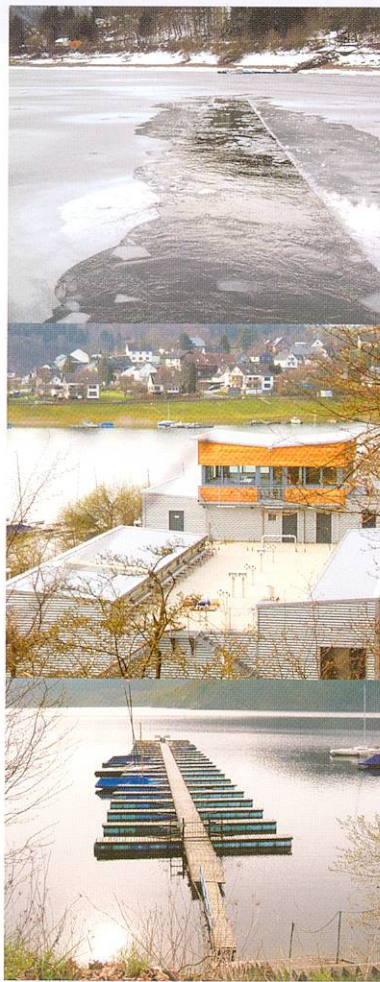
Durch den Bau der Rurtalsperre Schwammenauel in den 30iger und 50iger Jahren des vorigen Jahrhunderts entstand der „Rursee“ mit einem Speichervolumen von rund 200 Mio. m³. Er dient dem Schutz vor Hochwässern im Unterlauf der Rur, der Niedrigwasseraufhöhung, der Trink- und

Brauchwasserbereitstellung und der Energiegewinnung. Er ist heute aus dem örtlichen Ökosystem nicht mehr weg zu denken. Darüber hinaus ist er als Naherholungsgebiet ein touristisch wichtiges Element am Rande des Nationalparks Eifel und erfordert hierdurch einen besonderen Schutz.

Abwassereinleitungen in den Rursee verpflichten zu erhöhtem Augenmerk.

Motivation

Die Gemeinde Simmerath errichtete 1975 in Woffelsbach und in Rurberg zwei Kläranlagen mit direkter Einleitung in den Rursee. 1998 übernahm der Wasserverband Eifel-Rur den Betrieb und die Unterhaltung dieser Anlagen mit der Verpflichtung, die Reinigungskapazität der Anlagen und deren Leistung den heutigen Erfordernissen anzupassen.



Folgende Randbedingungen flossen dabei in die Gesamtkonzeption ein:

- klimatische Bedingungen im Eifelgebiet
- mittelgebirgsbedingt höhere Niederschlagsmengen
- stark schwankende Abwassermengen durch saisonalen Tourismus
- beengte Lage der bisherigen Abwasserbehandlungsanlagen im Uferbereich
- relativ kurzer Abstand zur Wohnbebauung
- Qualitätsansprüche des Seekörpers



Woffelsbach

Rurberg

Idee

Die innovative Membranfiltration als zukunftsorientierte und richtungsweisende Technik erwies sich als besonders geeignet, um die gestellten Herausforderungen zu erfüllen. Der Weg für diese Lösung wurde durch die Mithilfe des Landes NRW geebnet.

Dieses gewährte für die in der Gesamtkonzeption gewählte Kombination aus Belebtschlamm-/Membranfiltrationsverfahren eine Förderung, welche die Realisierung des Projektes ermöglichte.

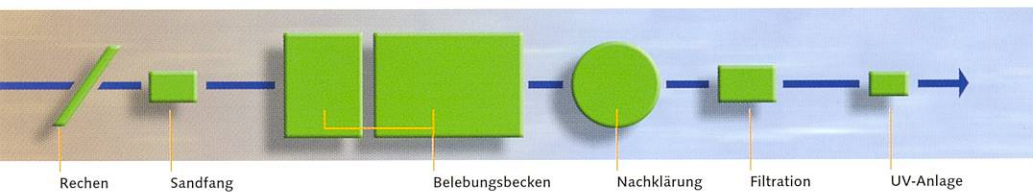
Die Vorteile der Verfahrenskombination liegen darin, dass auf sehr kompaktem Raum eine hohe Reinigungsleistung mit Ablaufqualitäten erzielt werden kann, die über das Maß der konventionellen Abwasserreinigung hinaus gehen. Insbesondere der Rückhalt von Krankheitserregern war für die Aufgabenstellung an diesem Standort von besonderer Bedeutung.

Als wirtschaftlichste Lösung stellte sich heraus, die beiden Anlagenstandorte zusammenzufassen und das Abwasser aus der Ortslage Rurberg durch eine seeverlegte Druckrohrleitung zum gemeinsamen Standort in Woffelsbach überzuleiten.

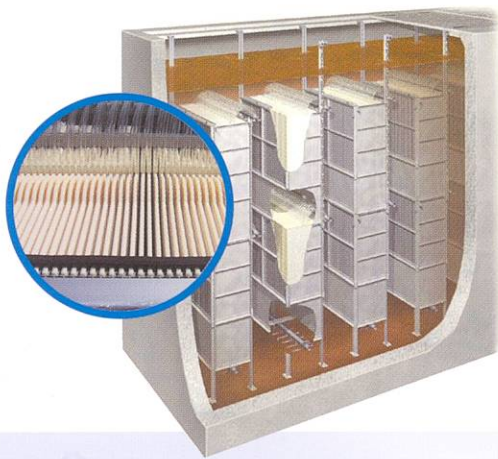
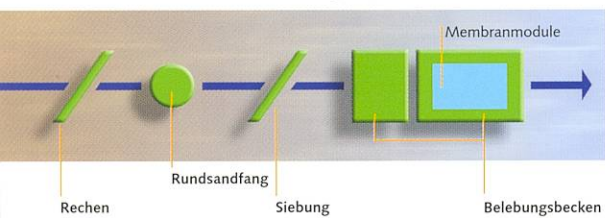
Der besondere Reiz lag in der Nutzung der Synergien von lediglich einer Betriebsstätte und den damit verbundenen geringeren Investitionen sowie betrieblichen Vorteilen.



Konventionelle Kläranlage



Kläranlage Woffelsbach



Im Vergleich zur konventionellen Abwasserreinigung entfällt bei der Membrantechnik die platz- und zeitaufwendige Nachklärung des mechanisch und biologisch vorgereinigten Abwassers durch Sedimentation.

Das Membranverfahren beruht auf dem physikalischen Prinzip eines Filters. Hierbei werden durch Erzeugung eines Unterdruckes die Wassermoleküle aufgrund der geringsten Größe aus einem Schlamm-Wasser-Gemisch (Suspension) durch die Poren der Membran abgesaugt.

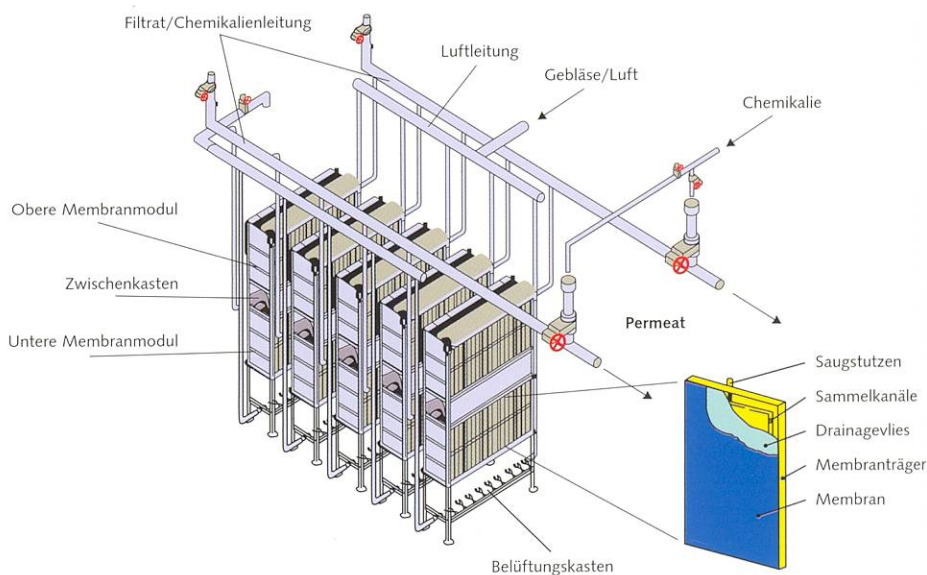
Durch die eingesetzten Membranen werden Feststoffe, Biomasse sowie Bakterien vollständig und Viren größtenteils zurückgehalten. Das Resultat ist ein feststofffreier, weitestgehend hygienisierter Ablauf mit Badegewässerqualität.

Die in der Anlage eingesetzten Doppeldecker-Membranmodule der Firma Kubota, mit einer Gesamthöhe von 3,50 m bestehen aus zwei übereinander gesetzten Modulen.

Diese Membranmodule werden direkt in das Belebtschlamm-Wasser-Gemisch eingetaucht und ziehen das biologisch gereinigte Abwasser als Filtrat bei Drücken um 50 – 200 (max. 400) mbar im Unterdruckbetrieb ab.

Innovation

Pro Doppeldecker-Modul sind zwei Membranmodule mit je 200 Membranplatten installiert. Jede Membranplatte verfügt über 0,8 qm aktive Membranfläche. Ein Doppeldecker-Modul verfügt somit über 320 qm Membranfläche.



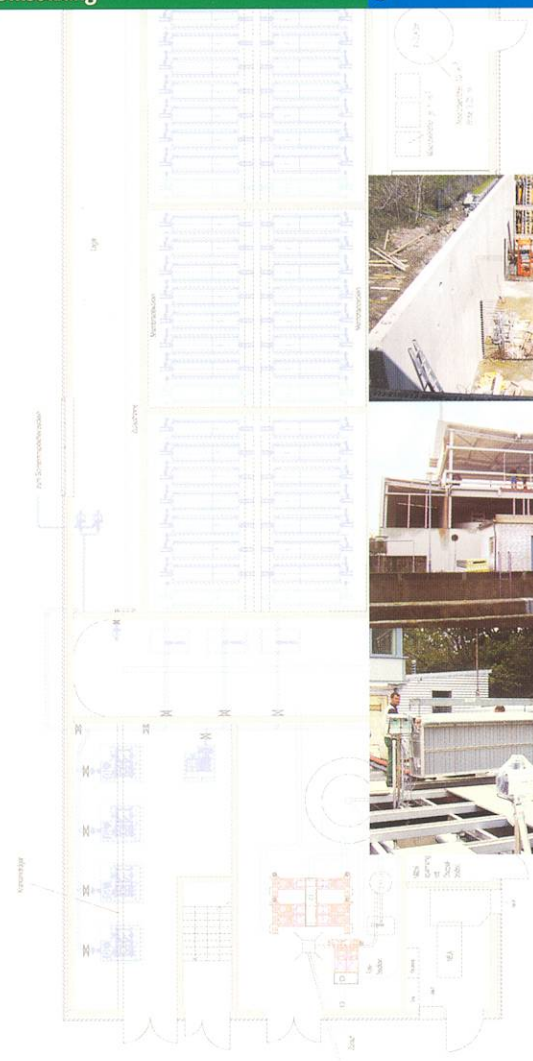
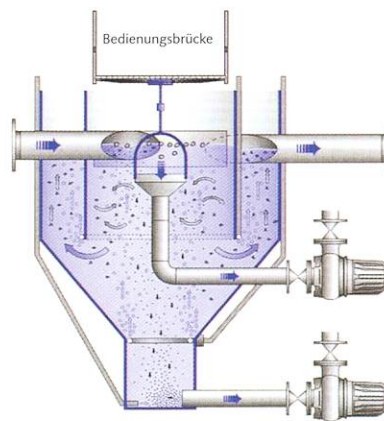
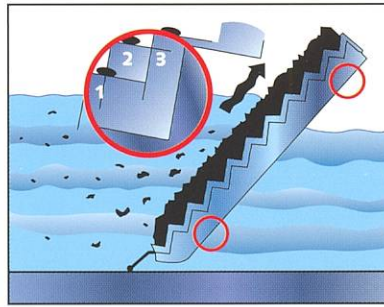
Mechanische Reinigung:

Die gesamte mechanische Vorreinigung der Kläranlage ist vollständig in das Betriebsgebäude integriert.

Die maschinelle Entnahme der groben Inhaltsstoffe im Zulauf der Kläranlage erfolgt über 3 mm Feinstufenrechen. Das Rechengut wird in die nachgeschaltete Rechengutwaschpresse abgeworfen und auf mind. 38% Feststoffgehalt entwässert.

Aus dem Rechen fließt das Wasser in den belüfteten Rundsandfang. Dort setzen sich die Sande ab und die Fette werden durch die Belüftung an die Oberfläche getragen.

Die abgetrennten Sande werden über eine Sandwaschanlage aus dem System geführt. Die Fette werden zurück vor den 3 mm Feinstufenrechen geleitet und dort durch Anlagerung an das Rechengut abgeschieden. Weiterer Bestandteil der mechanischen Reinigungsstufe sind Feinstufenrechen mit einem Stababstand von 0,5 mm.



Umsetzung

Belebung:

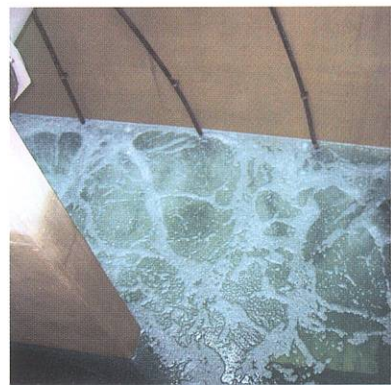
Dadurch werden Feststoffe (z.B. Haare) zurückgehalten, welche durch Verzopfungen die Leistungsfähigkeit der Membranfiltration und somit die Abwasserreinigung im Membranbecken beeinträchtigen können.

Nach der mechanischen Vorreinigung folgt die biologisch-chemische Reinigung im Belebungsbecken.

Als Beckenform wurde hier ein Umlaufbecken gewählt, in dem das Abwasser zirkuliert. Die Durchmischung des Beckens erfolgt durch zwei Rührwerke.

Durch phasenweise Belüftung wandeln unterschiedliche Bakterien die im Abwasser vorhandenen Ammonium-Stickstoffverbindungen in molekularen Stickstoff um.

Die Membranfiltration hat den Vorteil, dass das Belebungsbecken mit einer höher konzentrierten Belebtschlammmasse als bei der konventionellen Verfahrenskombination (Belebungsbecken-Nachklärbecken) betrieben werden kann. Für die Anlage wird jetzt nur noch ca. 1/3 des normalen Belebungsolumens benötigt.



Membranfiltration:

Das biologisch gereinigte Abwasser wird aus dem Belebungsbecken auf 6 Membrankammern verteilt.

In jeder Kammer befinden sich jeweils 7 Doppeldecker-Membranmodule. Die Plattenmembrane haben eine Porengröße von ca. $0,4\ \mu\text{m}$ (ein menschliches Haar weist eine Dicke von ca. $80\ \mu\text{m}$ auf).

Durch das Filtrationsverfahren wird die Suspension aus Belebtschlamm und gereinigtem Abwasser voneinander getrennt.



Das gereinigte Abwasser (Permeat) wird durch die Membranporen gesaugt und weitestgehend keim- und feststofffrei in den Rursee eingeleitet. Die zurückgehaltenen Stoffe lagern sich auf den Membranplatten ab und verringern die Durchflussleistung der Membrane. Durch gezielte Luftzufuhr unter den Platten werden diese Ablagerungen gelöst (Cross-Flow-Belüftung).

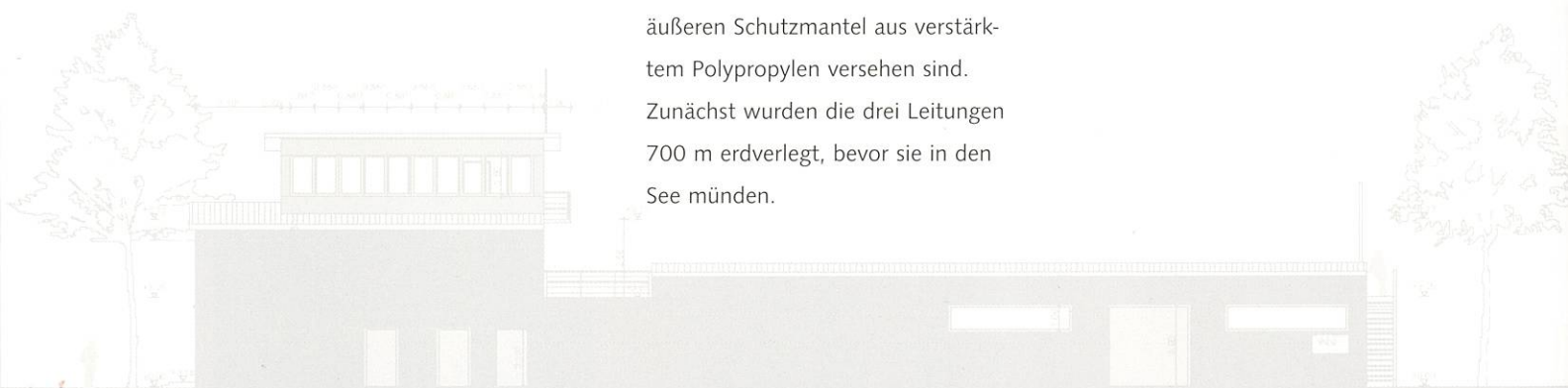
Der Überschussschlamm wird aus dem System abgezogen, auf der Anlage zwischengespeichert und zur weiteren Behandlung abgefahren.

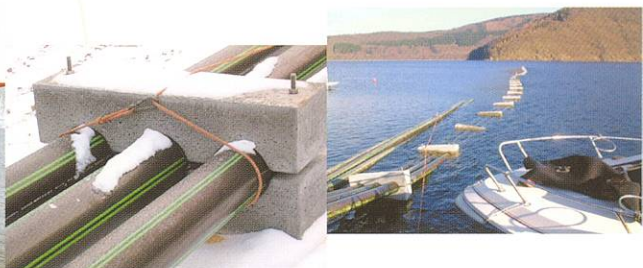


Seeleitung

Die Abwässer von Rurberg werden durch eine insgesamt ca. 3,5 km lange Druckrohrleitung von der alten, in eine Pumpstation umgewandelten Kläranlage zur Kläranlage Woffelsbach transportiert.

Bei der Druckrohrleitung handelt es sich um drei Polyethylen Hochdruckrohre mit einem äußeren Durchmesser von 160 mm und einer Wandstärke von 9,5 mm, welche mit einem äußeren Schutzmantel aus verstärktem Polypropylen versehen sind. Zunächst wurden die drei Leitungen 700 m erdverlegt, bevor sie in den See münden.





Zur Montage wurden einzelne Stränge von 25 bis 30 m auf den See gezogen und auf Pontons miteinander verschweißt.

Zur Absenkung der Leitung auf den Grund des Sees wurde diese geflutet. Die Lagefixierung der Leitung am Seegrund erfolgte durch Betongewichte. Jede der drei Rohrleitungen

ist mit einem Spülstutzen, einem Durchflussmesser und einer Druckmessung sowohl in Rurberg als auch in Woffelsbach zur permanenten Leckageüberwachung ausgerüstet. In Woffelsbach angekommen, fließt das Abwasser in die Toskammer der mechanischen Vorreinigung der Kläranlage.

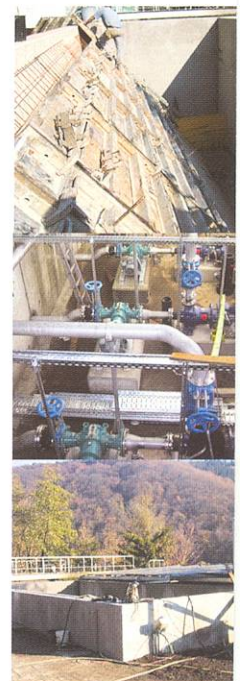
Peripherie

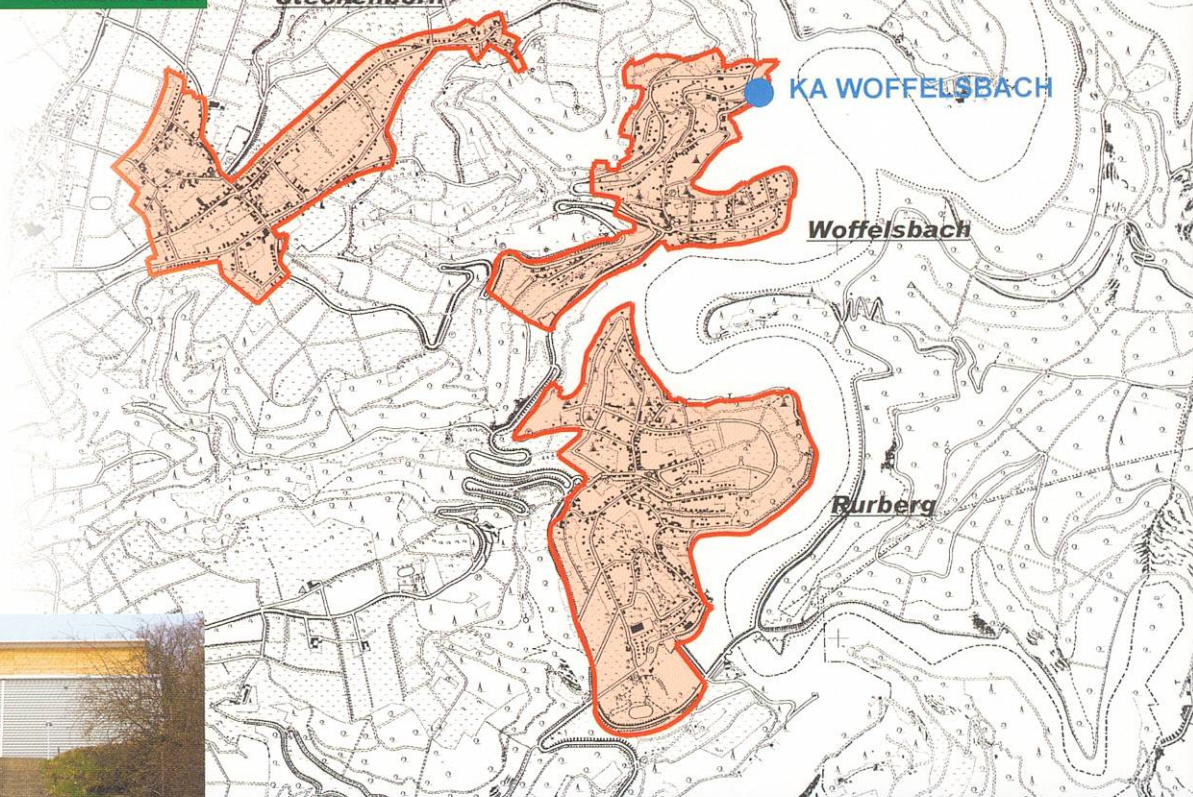
Pumpstation Rurberg:

Teile der alten Kläranlage Rurberg wurden zur Pumpstation mit Notfallspeicherbecken umgebaut. Der übrige Bestand wurde zurückgebaut. Die Höhenlage des sanierten Pumpwerks erfordert eine Hebung des Abwassers aus dem Kanalnetz der Ortslage Rurberg durch ein Zulaufhebewerk und eine 60 m lange Druckleitung (Durchmesser 150 mm) zur Pumpstation.

In einem umgebauten Teil des alten Schlammstapelbehälters wird das ankommende Abwasser gespeichert. Über drei trocken aufgestellte Kreiselpumpen erfolgt die Beschickung der Seeleitung.

Vorgeschaltete Zerkleinerer und ein Schwergutabscheider verhindern ein Zusetzen der Druckrohrleitung.





Bemessungswerte

angeschlossene Einwohner und Einwohnergleichwerte	6.200 EW
täglicher Abwasserzufluss (Q_d)	1.860 m ³ /d
Trockenwetterzufluss (Q_t)	43,1 l/s
maximaler Mischwasserzufluss (Q_m)	88 l/s
chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	744 kg/d
biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	372 kg/d
Phosphor (P _{ges})	11,16 kg/d

Überwachungswerte

CSB	80 mg/l
BSB ₅	20 mg/l
NH ₄ -N (bei 6°C Außentemperatur)	10 mg/l
P _{ges}	0,5 mg/l
pH	6-8,5

Rechenanlage

2 Feinrechen als Filterstufenrechen	
Stababstand	3 mm
Rechengutwaschpresse	

Sandfang

Rundsandfang, Volumen	37 m ³
Sandwäscher	

Siebung

4 Feinstrechen als Filterstufenrechen	
Stababstand	0,5 mm
Rechengutförderer	
Rechengutwaschpresse	

Belebungsbecken

Umlaufbecken; Länge, Breite, Tiefe	17 m; 4 m; 4,5 m
Gesamtvolumen	279 m ³

Membranbecken

6 Kammern à 154,8 m ³ ; Länge, Breite, Tiefe	8,2 m; 4,4 m; 4,5 m
Gesamtvolumen	928,8 m ³

Doppeldeckermodule mit je 400 Membranplatten à 0,8 m ²	
42 Module à 320 m ²	13.440 m ² Fläche

Kosten

Gesamtkosten incl. Nebenkosten:	
Kläranlage	6,4 Mio. €
Seeleitung	1,1 Mio. €
Pumpwerk	0,9 Mio. €
Förderung des Landes NRW	2,0 Mio. €