



## Leben braucht Wasser . . .

### . . . der Ruhrverband sorgt dafür

Die Ruhr und ihre Nebenflüsse werden als Einheit betrachtet und bewirtschaftet. Dieses Flussgebietsmanagement schafft einen fairen Ausgleich zwischen den verschiedenen Nutzungen und Interessen an Flüssen und Seen, erzeugt Kostenvorteile und dient dem Umweltschutz sowie dem Allgemeinwohl, wie es die Europäische Wasserrahmenrichtlinie fordert.

### . . . dank Talsperren wird es nicht knapp

Mehr als 5 Millionen Menschen erhalten ihr Trinkwasser in stets ausreichender Menge und in hervorragender Qualität von der Ruhr. Mit einem System von Talsperren gleicht der Ruhrverband die stark schwankenden Abflüsse der Ruhr aus, vermindert Hochwasserspitzen, erzeugt Strom und sichert die Wasserversorgung auch in trockenen Zeiten.

### . . . Kläranlagen reinigen es

73 Kläranlagen im Flussgebiet der Ruhr reinigen die Abwässer der Gemeinden und Industriebetriebe und sorgen so für die Reinhaltung der Gewässer.

### . . . Freizeitaktivitäten am Wasser schaffen mehr Lebensqualität

Der Gewässerschutz ist Voraussetzung für vielfältige Freizeitaktivitäten an der Ruhr, an den Stauseen und den Talsperren im Sauerland.

### . . . mit dem Ruhrverband bleibt es bezahlbar

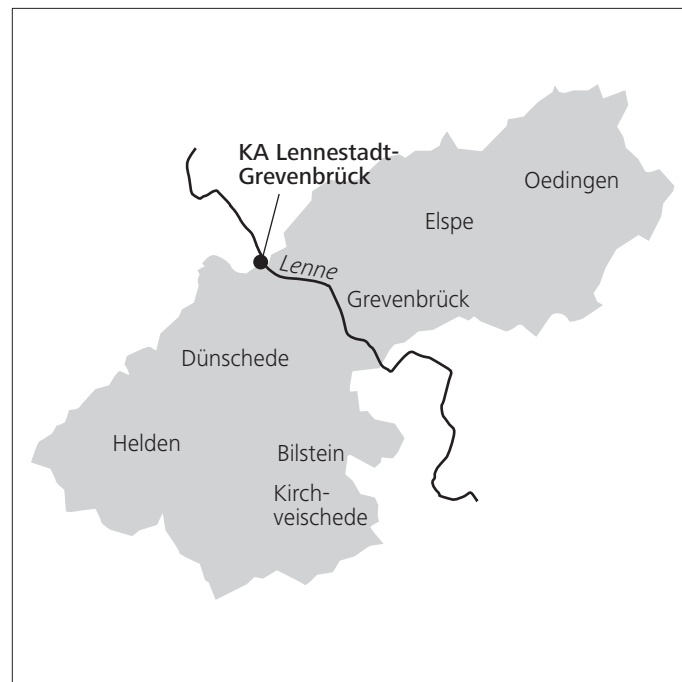
Die im Ruhrverband zusammengeschlossenen Städte, Gemeinden, Wasserwerke, Industriebetriebe, und somit die Allgemeinheit, profitieren von dem Verbund durch den effizienten Einsatz finanzieller Mittel.

## Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück

Die gestiegenen gesetzlichen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit kommunaler Abwasserreinigungsanlagen, insbesondere an die Elimination von Stickstoff und Phosphor, erforderten den Umbau und die Erweiterung der rund 30 Jahre alten Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück im Jahre 2005. Aus wirtschaftlichen Gründen wurde die Erweiterungsplanung so ausgelegt, dass das 7 km entfernte Einzugsgebiet der KA Lennestadt-Bilstein an die Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück angeschlossen werden kann.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück umfasst die Bereiche Lennestadt mit den Ortschaften Oedingen, Elspe und Grevenbrück, Attendorn mit den Ortschaften Dünschede und Helden sowie nach Aufgabe der Kläranlage Lennestadt-Bilstein die Ortschaften Bilstein und Kirchveischede.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück



Die nach modernsten Gesichtspunkten konzipierte Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück ist im Endausbau für 29.800 Einwohner und Einwohnergleichwerte bemessen. Der Trockenwetterzufluss zur Kläranlage beträgt in der Tagesspitze 163 l/s, bei Regenwetter wird der Zufluss durch vorgelagerte Niederschlagswasserbehandlungsanlagen auf 355 l/s begrenzt. Das der Kläranlage im Freigefälle zufließende Abwasser wird zunächst in der mechanischen Reinigungsstufe, bestehend aus Rechen, Sandfang und Vorklärung, behandelt. Hier werden Grobstoffe, Sand sowie Primärschlamm entfernt. Zur folgenden biologischen Reinigung durchfließt das Abwasser unter Zugabe des gesamten Rücklaufschlammes die Denitrifikationsselektoren und die zwei Belebungsbecken. Anschließend wird es im Zentralpumpwerk gehoben und durch ein zweistraßiges Nachklärbecken und drei Schönungsteiche geführt. Das gereinigte Abwasser wird in die Lenne eingeleitet. Die Entlastungsleitung des Regenüberlaufbeckens mündet in die Repe. Der bei der Abwasserreinigung anfallende Klärschlamm wird im Faulbehälter ausgefault und anschließend in zwei Schlammteichen statisch eingedickt. Im Rhythmus von 2 Jahren wird der Schlamm maschinell mit mobilen Entwässerungsaggregaten entwässert und in die Verbrennung gegeben.

Die im Jahr 2005 erneuerte Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück wird der Forderung nach einer weitergehenden Elimination der Nährstoffe aus dem Abwasser auch für die Zukunft gerecht und trägt so zu einer deutlichen Verbesserung des Gewässerschutzes im Einzugsbiet der Lenne bei.

Die Erweiterung erfolgte unter Aufrechterhaltung des laufenden Klärbetriebs. Sämtliche bestehende Becken wurden zur weiteren Nutzung umgebaut. Neu erstellt wurde das Nachklärbecken mit vorgeschaltetem Zentralpumpwerk. Die drei Schönungsteiche erhielten eine Folienabdeckung und einen Umfahrunskanal. Die Ablaufmengenmessung wurde ebenfalls neu erstellt. Der Neubau des Regenüberlaufbeckens erforderte den Abriss der alten Doppelgarage, hierfür wurde an anderer Stelle eine neue Doppelgarage errichtet. Weiter wurden das Rohschlammumpwerk und das Betriebsgebäude umgebaut sowie die zwei Schlammplätze mit Betonsohlen versehen. Zudem erhielt die Kläranlage eine komplett neue Elektrotechnik sowie ein neues Prozessleitsystem. Baubeginn war im Herbst 2003 und die vollständige Inbetriebnahme im Dezember 2005.

## Bauwerke und Einrichtungen

### Rechen

Die einstraßige Rechenanlage mit Filterstufenrechen, Spaltweite 6 mm, und anschließender Rechengutwaschpresse bilden den ersten Behandlungsschritt. Hier werden Grob- und Störstoffe entfernt, gewaschen und entwässert. Anschließend wird das im Volumen und Wassergehalt deutlich reduzierte Rechengut in Kunststoffsäcke gefördert, in einen Container abgeworfen und letztendlich der thermischen Verwertung zugeführt. Für Störfälle, z. B. bei Verlegung des Rechens, sind zwei Notüberläufe zum Sandfang vorhanden. Rechen und Sandfang können für Reparatur- und Revisionszwecke durch einen Umlaufkanal, in den einer der beiden alten Hüttenrechen als Notrechen eingebaut wurde, umfahren werden. Zur Vermeidung von Emissionen und zur Erhöhung der Betriebssicherheit in den Wintermonaten wurde das Rechengebäude so umgebaut, dass der Rechengutcontainer, der Notrechen und das Sandfanggebläse neben der eigentlichen Rechenanlage darin Platz finden.

### Sandfang

Der belüftete Langsandfang besteht aus zwei an der Sohle ausgerundeten Kammern von 25 m Länge und 1,75 m Breite und dient der Entfernung von Sand und anderen mineralischen Stoffen. Der sich aufgrund der reduzierten Fließgeschwindigkeit absetzende Sand wird durch einen fahrbaren Räumer mit je einer Tauchmotorpumpe in den auf der Räumerbrücke mitfahrenden Klassierer gefördert. Dort wird der Sand vom Wasser getrennt und in einen am Ende des Sandfangs stehenden Sandsammelcontainer abgeworfen und zur weiteren Verwertung abgefahren.

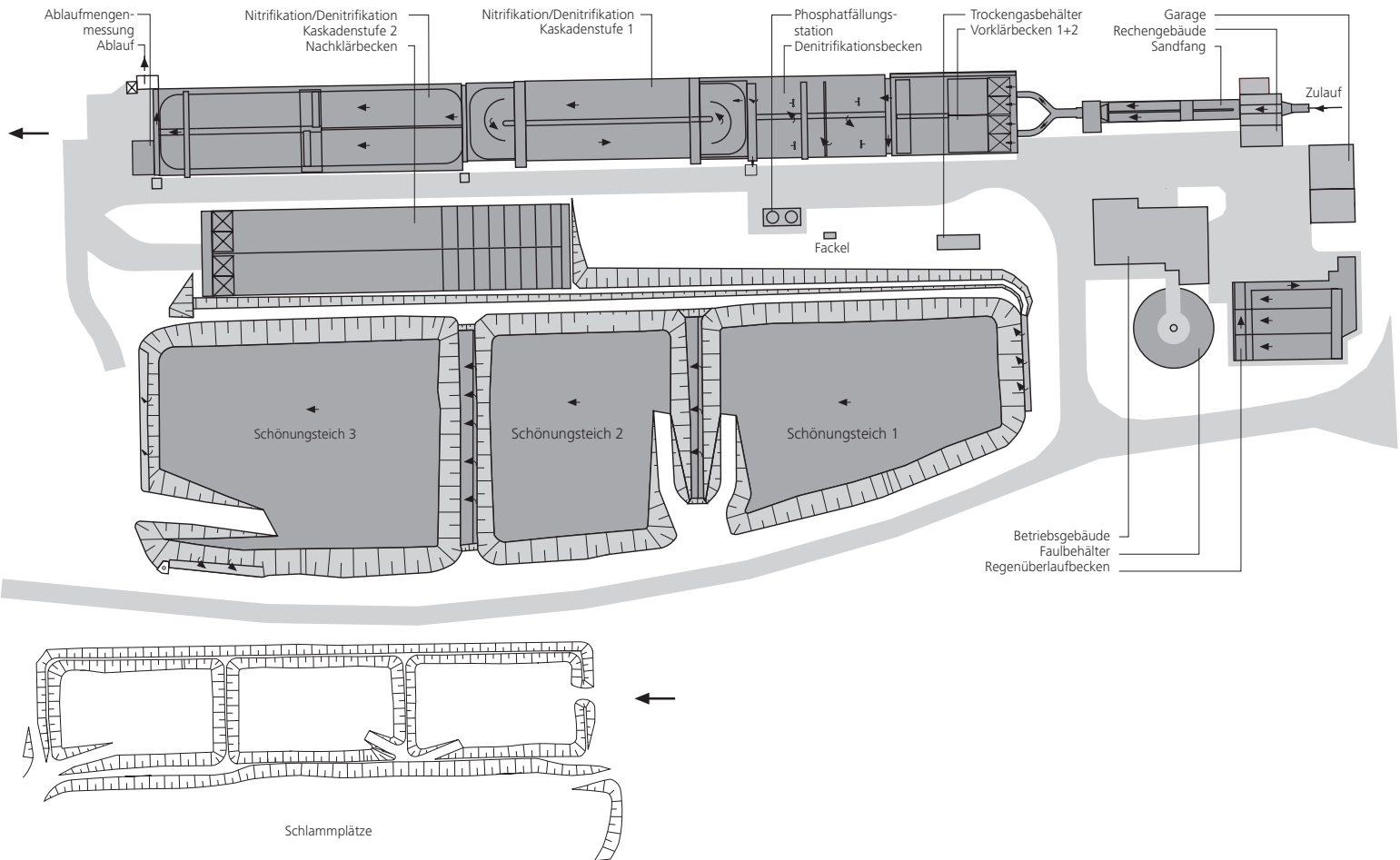
### Vorklärbecken

Die absetzbaren organischen Stoffe des Abwassers setzen sich infolge der weiter verminderten Fließgeschwindigkeit auf der Beckensohle des zweistraßigen, ca. 640 m<sup>3</sup> fassenden Vorklärbeckens ab. Der Schildräumer schiebt diesen Schlamm in die Sammeltrichter auf der Zulaufseite des Beckens. Hier wird der Primärschlamm abgezogen und über das direkt am Vorklärbecken befindliche Rohschlammumpwerk in den Faulbehälter gepumpt. Der anfallende Schwimmschlamm wird durch den Räumer in Sammelrinnen geschoben und von dort ebenfalls über das Rohschlammumpwerk in den Faulbehälter gefördert.

### Belebungsbecken

Im Belebungsbecken erfolgt der biologische Abbau der im Abwasser gelösten Stoffe durch Mikroorganismen, den sogenannten Belebtschlamm. Dieser ist so zusammengesetzt, dass die spezialisierten Mikroorganismen die Abwasserinhaltsstoffe optimal abbauen können, insbesondere die Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen. So sind Nitrifikanten verantwortlich für

# Lageplan Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück



die Umwandlung des Ammoniumstickstoffes in Nitratstickstoff, die Denitrifikanten wandeln unter anoxischen Verhältnissen (Fehlen von gelöstem Sauerstoff) den Nitratstickstoff in elementaren Stickstoff um, der über die Wasseroberfläche in die Atmosphäre entweichen kann.

Diese Vorgänge laufen in den als zweistufige, intermittierende Kaskadennitrifikation/-denitrifikation konzipierten Belebungsbecken mit vorgeschalteter Denitrifikation ab. Zunächst wird der Ablauf der Vorklärung aufgeteilt. 50% des Ablaufes durchfließen nacheinander die vier Selektoren mit je rund  $170\text{ m}^3$  Inhalt der vorgeschalteten Denitrifikation. Hier wird auch der

gesamte Rücklaufschlamm zugegeben. Jede Selektorzone ist mit einem Rührwerk ausgestattet. Durch diese Verfahrensweise werden anoxische Selektorzonen mit einem Substratgradienten erzeugt, die den flockenbildenden Bakterien einen Wachstumsvorteil ermöglichen und den Schlammindex verbessern.

Nach Aufenthalt in der Kaskade 1 erreicht das Abwasser die Kaskade 2, in die auch die restlichen 50% des Ablaufs der Vorklärung über einen Umlaufkanal eingeleitet werden. Die Sauerstoffversorgung des Belebtschlammes zur Nitrifikation wird in beiden als Umlaufbecken betriebenen Kaskaden mit je zwei

Oberflächenbelüftern (Mammutrotoren) gewährleistet. In der Denitrifikationsphase wird der Belebtschlamm mit je einem Rührwerk in Bewegung gehalten. Die Kaskade 1 hat ca. 1.915 m<sup>3</sup>, und die Kaskade 2 ca. 2.340 m<sup>3</sup> Volumen. Sauerstoffgehalt, Ammonium und Nitrat werden über on-line-Messungen verfahrenstechnisch optimal geregelt. Die gewonnenen Daten werden dem Prozessleitsystem in der zentralen Schaltwarte zugeleitet.

### **Nachklärbecken und Zentralpumpwerk**

Das hochliegende, zweistraßige Nachklärbecken mit insgesamt ca. 4.700 m<sup>3</sup> Inhalt hat eine Länge von 68 m und eine Breite von 2 x 8 m. Zur Beschickung ist das Zentralpumpwerk vorgelagert, in dem das aus der Kaskade 2 abfließende Abwasser einschließlich Rücklaufschlammmenge mittels drei Tauchmotorpumpen (davon eine Reservepumpe) um 5,8 m auf das Niveau der Nachklärung gehoben wird. Die Aufteilung auf die beiden Nachklärbecken erfolgt nach dem freien Auslauf aus den Pumpen durch einen Trennschacht mit vier vollkommenen Überfällen. Der Ablauf von je zwei Überfällen wird über Rohrleitungen DN 500 in die Verteilerrinne der jeweiligen Nachklärbeckenstraße geleitet. Im Nachklärbecken werden durch Absetzvorgänge die Mikroorganismen vom gereinigten Abwasser getrennt. Der Abzug des gereinigten Abwassers erfolgt über je 8 Tauchrohre, die im Abstand von 3 m am Ende des Nachklärbeckens angeordnet sind. Von den Tauchrohren erfolgt der Ablauf über Überfallkästen und eine Sammelrinne mit anschließender Rohrleitung im Freigefälle zu den Schönungsteichen. Der sedimentierte Schlamm wird mit Bandräumern in die vier Schlammtrichter geschoben, dort eingedickt und geregelt durch die gemeinsame Rücklaufschlammleitung zur vorgeschalteten Denitrifikation zurückgeleitet. Der Überschussschlamm wird kontrolliert abgezogen und in den Zulauf der Vorklärung gegeben, dort gemeinsam mit dem Primärschlamm eingedickt und über das Rohschlamm-pumpwerk in den Faulbehälter gepumpt. Der anfallende Schwimmschlamm wird durch die Bandräumer zum Ende des Nachklärbeckens gefördert, über Skimrinnen abgezogen und dem Rohschlamm-pumpwerk direkt zugeführt.

### **Schönungsteiche, Auslauf**

Der Ablauf der Nachklärung führt in den ersten der drei hintereinander geschalteten Schönungsteiche mit einem Gesamtvolumen von ca. 13.500 m<sup>3</sup> und einer Wassertiefe bis zu 2,50 m. Mit diesen Teichen werden eine Nachreinigung sowie eine Vergleichmäßigung schwankender Abflüsse erzielt. Alle drei Teiche können einzeln umfahren werden. Nach Passage der Wasserqualitätsmessung am Ablauf des Schönungsteiches 3 sowie der anschließenden Mengenmessung in einem separaten Bauwerk erfolgt der Ablauf des gereinigten Abwassers über eine Rohrleitung zur Lenne.

### **Phosphatelimination**

Abwasser enthält gelöste Phosphatverbindungen. Da diese in hohem Maße für die Eutrophierung der Gewässer mitverantwortlich sind, müssen sie dem Abwasser entzogen werden. Dies geschieht durch Zugabe von Eisen(III)Chlorid in die Belüftung.

### **Schlammbehandlung**

Der in der Kläranlage Lennestadt-Grevenbrück erzeugte Klärschlamm wird über das Rohschlamm-pumpwerk in den Faulbehälter mit 2.000 m<sup>3</sup> Inhalt gepumpt. Das bei der Faulung anfallende Gas wird zum Beheizen des Faulraumes und des Betriebsgebäudes genutzt. Nach Ausfäulung wird der Schlamm direkt zur statischen Eindickung auf einen der zwei Schlammteiche der Kläranlage geleitet. Die Entwässerung erfolgt durch Hangdrainagen und Mönchbauwerke. Über ein Trübwasser-pumpwerk wird das zusammengefasste Schlammwasser zum Zulauf des Vorklärbeckens gepumpt und dort weitgehend gleichmäßig zugegeben. Die Entwässerung des auf dem Schlammplatz gelagerten Schlammes erfolgt kampagnenweise über mobile Entwässerungsaggregate. Der andere Schlammplatz dient hierbei als Filtratwasserspeicher. Anschließend wird der entwässerte Schlamm zur thermischen Verwertung verbracht.

### **Niederschlagswasserbehandlung**

Die über den Maximalzufluss der Kläranlage von 355 l/s hinausgehende Wassermenge wird im Staukanal Industriestraße (Einzugsgebiet Lennestadt) vor der Kläranlage und in dem Regenüberlaufbecken auf dem Anlagengelände (Einzugsgebiet Repetal) zwischengespeichert und mechanisch von mitgeführten sedimentierbaren Stoffen gereinigt. Lediglich lang andauernde Niederschläge führen zu einer Ableitung des so vorbehandelten Abwassers in die Lenne bzw. in die Repe. Das zwischengespeicherte Mischwasser wird nach Abklingen der Niederschlagsereignisse zur Kläranlage geleitet und dort weitergehend behandelt. Der Staukanal Industriestraße mit untenliegender Entlastung verfügt über ein Volumen von 360 m<sup>3</sup>. Das Regenüberlaufbecken hat ein Volumen von 1.000 m<sup>3</sup> und ist als Durchlaufbecken im Nebenschluss konzipiert. Nach Ende des Regenereignisses wird das Becken entleert und mit Hilfe von Spülkippen, die mit Wasser aus dem ersten Schönungsteich gespeist werden, automatisch gereinigt.

### **Betriebsgebäude**

Im Betriebsgebäude befinden sich die Schaltwarte, ausgestattet mit moderner Prozessleittechnik für die Überwachung und Steuerung der Anlage, das Labor für die Analytik sowie Werkstatt und Sozialräume. Weiterhin sind im Gebäude die Transformatoren und die Mittel- und Niederspannungsschaltanlagen untergebracht.

# Technische Angaben

(bezogen auf den Ausbauzustand)

## Einzugsgebiet

Stadt Lennestadt mit den Ortschaften Oedingen, Elspe, Grevenbrück und später Bilstein und Kirchveischede.

Stadt Attendorf mit den Ortsteilen Dünschede und Helden.

## Grunddaten der Bemessung

Einwohnerwerte	29.800 EW
Trockenwetterzufluss im Tagesmittel	8.800 m <sup>3</sup> /d
Trockenwetterzufluss in der Tagesspitze	163 l/s
Regenwetterzufluss, maximal	355 l/s
Zulauf fracht BSB <sub>5</sub>	1.780 kg/d
Zulauf fracht CSB	3.380 kg/d
Zulauf fracht N <sub>ges</sub>	359 kg/d
Zulauf fracht P <sub>ges</sub>	34 kg/d

## Rechen

einstraßiger Filterstufenrechen mit 6 mm Spaltweite; nachgeschaltete Rechengutwaschpresse; Notumlauf

## Sandfang

zweistraßiger belüfteter Langsandfang	
Länge	25,00 m
Breite	2 x 1,75 m
Tiefe	2,15 m
Oberfläche	2 x 43,75 m <sup>2</sup>

## Vorklärbecken

zweistraßig	
L/B/T	2 x 21,60 m/7,00 m/2,15 m
Nutzvolumen gesamt	640 m <sup>3</sup>
Oberflächenbeschickung bei Trockenwetter	1,93 m/h
Aufenthaltszeit bei Trockenwetter	1,09 h

## Belebungsbecken

2-stufige Kaskadenbiologie

Kaskade 1:  
bestehend aus 1 vorgeschalteten Denitrifikationsbecken mit 4 Selektorzonen und 1 intermittierend betriebenen Nitrifikations-/Denitrifikationsbecken

Kaskade 2:  
bestehend aus 1 intermittierend betriebenen Nitrifikations- und Denitrifikationsbecken

Volumen gesamt:	4.945 m <sup>3</sup>
davon vorgeschaltete Denitrifikation Kaskade 1	690 m <sup>3</sup>
Kaskade 1	1.915 m <sup>3</sup>
Kaskade 2	2.340 m <sup>3</sup>

Umwälzung durch insgesamt 6 Rührwerke  
(4 x Selektorzonen, 1 x Kaskade 1, 1 x Kaskade 2)

Belüftung mit je 2 Oberflächenbelüftern (Mammutrotoren) pro Kaskade	
BSB <sub>5</sub> -Schlammbelastung (B <sub>rs</sub> )	0,08 kg/(kg x d)
Schlammalter (t <sub>15</sub> )	rund 15 Tage
mittlerer Feststoffgehalt	3,5 g/l
simultane Phosphorelimination mit dreiwertigen Eisensalzen	

## Zentralpumpwerk

3 Rohrumpen, Förderleistung je 360 l/s bei 5,8 m Förderhöhe

## Nachklärbecken

zweistraßiges Rechteckbecken mit 1 Bandräumer je Beckenstraße	
L/B/T	2 x 68,00 m/8,00 m/4,32 m
Volumen	2 x 2.350 m <sup>3</sup>
Oberflächenbeschickung bei Trockenwetter	1,85 m/h
Ablauf über 8 gelochte Ablaufrohre je Beckenstraße	

## Schönungsteiche

3 Stück, einzeln umfahbar	
Gesamtvolumen	13.500 m <sup>3</sup>
Wassertiefe	2,50 m
Aufenthaltszeit bei Trockenwetter (Q <sub>124</sub> )	36 h

## Ablaufmengenmessung

MID, gedücker	DN 500
---------------	--------

## Ablaufbauwerk

Ablaufkanal Kläranlage	DN 1000
Einleitungsbauwerk am linken Lenneufer	
Ablaufkanal Regenüberlaufbecken	DN 1200
Einleitungsstelle am linken Repeufer	

## Regenüberlaufbecken

Durchlaufbecken im Nebenschluss	
Volumen	1.000 m <sup>3</sup>
Becken- und Klärüberlauf, Spülung mit 3 Spülkippen, Spülwasserentnahme aus dem ersten Schönungsteich	
2 Entleerungspumpen je 20 l/s	

## Schlammbehandlung

Faulbehälter	2.000 m <sup>3</sup>
2 Schlammagerplätze, Gesamtvolumen	11.000 m <sup>3</sup>
Kampagnenentwässerung mit mobilen Entwässerungsaggregaten	

## Betriebsgebäude

Zentrale Schaltwarte, Labor, Werkstatt, Sozialräume, Transformatoren, Mittel- und Niederspannungsschaltanlage