



ABWASSERBETRIEB
WARENDORF



Zentralkläranlage Warendorf





A.

Entwicklung der Abwasserreinigung in Warendorf

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Entwicklung der Abwasserreinigung in Warendorf	3
B. Funktionsweise der Kläranlage Warendorf	4–17
Abwasserpumpwerk mit Grobrechenanlage	4
Regenwasserpumpwerk mit Tagesausgleichs- und Regenüberlaufbecken	5
Feinrechenanlage	6
Belüfteter Sand- und Fettfang	7
Vorklärbecken	8
Zwischenpumpwerk	9
Biologische Dephosphatierung	9
Übersichtsplan	10–11
Belebung	12
Nachklärbecken	13
Ablaufbauwerk und Wasserrad	14
Schlammbehandlung	15
Energiegewinnung	16
Betriebssicherheit	17
C. Zahlen – Daten – Fakten	18
D. Abwassertechnische Einrichtungen des Abwasserbetriebs	19

Die erste Kläranlage Warendorfs wurde 1957 in Betrieb genommen.

Bis dahin wurde das Abwasser auch in der Innenstadt in die Kleinkläranlagen, Sicker- und Jauchegruben eingeleitet und das überschüssige Wasser über Straßenkanäle direkt in die Ems dirigiert. Die ersten nach einem Entwässerungsentwurf für die Gesamtstadt gebauten Kanäle wurden erst zu Beginn des 20sten Jahrhunderts errichtet.

Neben dem kommunalen Abwasser gelangte auch das Abwasser aller Gewerbebetriebe unbehandelt in die Ems. Die Kläranlage befindet sich noch heute an gleicher Stelle wie im Jahre 1957.

1967/68 wurde unsere Kläranlage zum ersten Mal vergrößert. Die wachsende Bevölkerung und die wesentlichen Erweiterungen der früher in Warendorf ansässigen Textilfirmen waren die Gründe für diese notwendig gewordene Baumaßnahme. Hierbei wurde auch der erste Faulturm errichtet und in Betrieb genommen. Der damals anfallende Klärschlamm wurde noch in Gänze in der Landwirtschaft genutzt.

1982 wurde die zweite Erweiterung auf über 50.000 Einwohnerwerte fertig gestellt. Ausdrücklich wurde damals die gesamte Klärschlammbehandlung mit einer leistungsstarken Entwässerungseinrichtung geschaffen.

Nach den Abwasseranschlüssen der Ortsteile Freckenhorst, Einen, Milte, Müssingen und den wesentlich verschärften Einleitungsbedingungen wurde die Kläranlage auf 80.000 Einwohnerwerte erweitert und 1993 in Betrieb genommen.

Die Anlage arbeitet seit Jahrzehnten störungsfrei, hält die vom Land vorgeschriebenen Reinigungswerte sicher ein und leistet einen nicht unerheblichen Beitrag zur Reinhaltung der Ems.

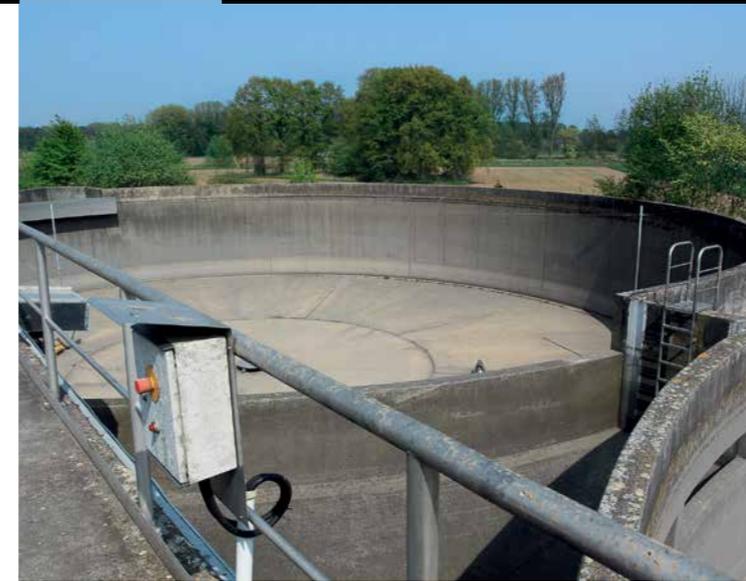
Warendorf, August 2009



Grobrechen



Rechengutwaschpresse



Regenbecken



Propellerpumpen

Abwasserpumpwerk mit Grobrechenanlage

In Warendorf wird überwiegend im Mischsystem entwässert, das heißt, sowohl Schmutzwasser als auch Regenwasser werden in einem gemeinsamen Kanal gesammelt. Nur etwa 10% des Abwassers werden in Trennkanales gesammelt. Hierbei führen ein Schmutzwasserkanal zur Kläranlage und ein Regenwasserkanal zu einem Gewässer.

Das gesammelte Abwasser der Kernstadt Warendorf fließt durch einen Kanal (Durchmesser 2,4m) zum Abwasserpumpwerk ① mit Grobrechenanlage. Hier wird zuerst durch 2 Grobrechen (30 mm Spaltbreite) Rechengut aus dem Abwasser entfernt.

Dieses wird gewaschen und entwässert in einen Container gegeben. Das Abwasser fließt weiter in den Pumpensumpf des Abwasserpumpwerkes. Von dort aus wird es mittels 2er Pumpen (mit je 1000 m³/h Förderleistung) auf das Niveau der Kläranlage angehoben und in das Feinrechengebäude ④ gefördert.

Regenwasserpumpwerk mit Tagesausgleichs- und Regenüberlaufbecken

Wird bei Regen der Zufluss von 1000 m³/h überschritten, wird das überschüssige Abwasser mit 3 großen Propellerpumpen (je 6500 m³/h Förderleistung) in das Tagesausgleichsbecken ② gefördert. Ist dieses gefüllt, läuft das Abwasser weiter in das Regenwasserüberlaufbecken ③. Beide Becken haben ein Volumen von jeweils ca. 5000 m³.

Sind beide Becken gefüllt, läuft das Wasser aus dem Regenüberlaufbecken ③ über den Klärüberlauf in die Ems. Das abgeschlagene Abwasser ist durch Absetzprozesse mechanisch gereinigt. Der Beckeninhalt wird bei nachlassendem Niederschlag in die Kläranlage entleert und dort gemeinsam mit dem zufließenden Abwasser gereinigt.



Zulaufpumpwerk



Feinrechen



Belüfteter Sand- und Fettfang

Feinrechenanlage

Das Abwasser, welches durch das Abwasserpumpwerk ① in das Feinrechengebäude ④ gepumpt wird, mischt sich hier mit den Abwässern aus den Ortsteilen Milte, Einen, Müssingen u. Freckenhorst, die mit Hilfe von Pumpen durch Druckrohrleitungen hierher gelangen. In Summe können maximal 2.260 m³/h in die Kläranlage aufgenommen und gereinigt

werden. Das gesamte Abwasser durchfließt nun die zwei parallel angeordneten Feinrechen (3 mm Spaltweite) mit denen noch einmal Rechengut aus dem Abwasser entfernt wird. Dieses Rechengut wird ebenso wie am Grobrechen gewaschen und entwässert in einen Container gegeben.

Belüfteter Sand- und Fettfang

Das so vom Rechengut befreite Abwasser fließt dem belüfteten Sand- und Fettfang ⑤ zu. Hier wird das Abwasser belüftet, um eine gleichmäßige Fließgeschwindigkeit zur Abtrennung des Sandes zu bekommen. Der sich am Beckenboden absetzende Sand, wird mit Hilfe eines Räumers und den daran befindlichen Pumpen aus dem Becken in das Feinrechengebäude ④ zurückgefördert. Dort wird er durch einen Sandklassierer von Schlammanteilen und vom Wasser getrennt und in einen Container gegeben.

In den äußeren Kammern des belüfteten Sand- und Fettfangs ⑤ schwimmt das Fett an die Oberfläche und wird gesammelt. Dieses wird dann mit einem Rümer von der Oberfläche in Schächte am Ende des Sandfangs befördert, von wo es aus dem Fettschlammumpwerk ⑪ in die Faulbehälter ⑫ gepumpt wird.



Vorklärbecken

Vorklärbecken

Das Abwasser fließt vom Sandfang ⑤ weiter in die das Mittelbauwerk des Vorklärbeckens ⑥ (790 m³ Volumen). Hier wird es so weit beruhigt, dass sich Inhaltsstoffe, die schwerer sind als Wasser, absetzen. Durch einen Rundräumer wird der Schlamm auf der Beckensohle zum Mitteltrichter geschoben, von wo er mit Hilfe von Schlamm-pumpen, die sich im Betriebsgebäude ⑦ befinden, in die Voreindicker ⑨ gepumpt wird. Die beiden äußeren Ringe des Vorklärbeckens ⑥ sind nicht in Betrieb, hierbei handelt es sich um alte Bausubstanz.

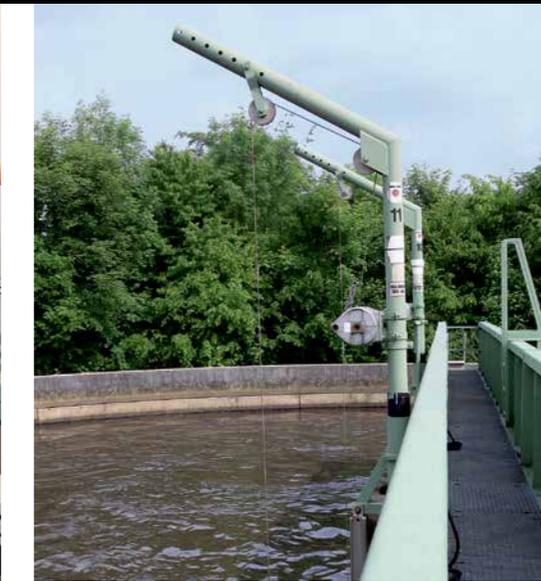
Nach dem Vorklärbecken ⑥ gilt das Abwasser als mechanisch gereinigt. Es wurden bis hierher durch mechanische Prozesse das Rechengut, der Sand, die Fette und der Schlamm abgetrennt. Es muss nun noch biologisch gereinigt werden, damit auch die gelösten Schmutzstoffe aus dem Abwasser entfernt werden.



Zwischenpumpwerk

Zwischenpumpwerk

Das Abwasser aus der Vorklä rung ⑥ wird zusammen mit dem Rücklaufschlamm aus dem Zwischenpumpwerk ④ unter dem Betriebsgebäude ⑦ in die biologische Reinigung gefördert.



Dephosphatierungsbecken

Biologische Dephosphatierung

Als erstes durchfließt das Abwasser gemeinsam mit den Bakterien das Dephosphatierungsbecken ⑧ (2870 m³ Inhalt).

Um ein Absetzen der Bakterien zu verhindern, wird das Dephosphatierungsbecken ⑧ ständig gerührt, jedoch nicht belüftet, wodurch die Bakterien ange-regt werden, im weiteren Verlauf durch die Belebungsbecken ⑪ verstärkt Phosphat im Körper auf-zunehmen. Dieses Phosphat kann dann ohne weite-re Zugabe von Chemikalien aus dem Abwasser abge-trennt werden.

Zwischenpumpwerk



Mechanische Reinigung und Schlammbehandlung

- 1 Abwasserpumpwerk mit Grobrechenanlage
- 2 Tagesausgleichsbecken
- 3 Regenwasserüberlaufbecken
- 4 Feinrechengebäude
- 5 Belüfteter Sand- und Fettfang
- 6 Vorklärbecken

Biologische Reinigung

- 7 Betriebsgebäude mit Zwischenpumpwerk und Gasverwertung
- 8 Dephosphatierungsbecken
- 9 Voreindicker I - IV
- 10 Rohschlammumpwerk

Wertstoffhof mit Schadstoffannahme

- 11 Fettschlammumpwerk
- 12 Faulbehälter I und II
- 13 Nacheindicker I und II
- 14 Schlammmentwässerungsgebäude

Biologische Reinigung

- 11 Fettschlammumpwerk
- 12 Faulbehälter I und II
- 13 Nacheindicker I und II
- 14 Schlammmentwässerungsgebäude

Wertstoffhof mit Schadstoffannahme

- 15 Gasspeicher
- 16 Gasfackel
- 17 Trübwasser- und Schlammannahmespeicher
- 18 Biofilter I

Biologische Reinigung

- 19 Biofilter II
- 20 Mikrogasturbinen
- 21 Belebungsbecken I - IV

Wertstoffhof mit Schadstoffannahme

- 22 Nachklärbecken I und II
- 23 Wasserrad
- 24 Einleitung in die 'Alte Ems'
- 25 Gebläsestation mit Eisensalzbehälter

Wertstoffhof mit Schadstoffannahme

- 30 Kassenhaus
- 31 Fläche für Strauchschnitt
- 32 Container für Wert- und Abfallstoffe
- 33 Schadstoffannahmestelle mit Zwischenlager



Belebungsbecken



Belüftungseinrichtung im Belebungsbecken



Nachklärbecken

Belebung

Das Abwasser-Bakterien-Gemisch fließt nun im freien Gefälle auf das neue Gelände der Kläranlage, wo sich die Belebungsbecken 21 I – IV befinden. Die Becken haben jeweils ein Volumen von ca. 4.000 m³, so dass in Summe ein Belebungsvolumen von 16.000 m³ zur Verfügung steht. Das Abwasser-Bakterien Gemisch wird auf die vier baugleichen 21 Belebungsbecken verteilt und dort intermetierend belüftet. In der belüfteten Phase wird durch große Drehkolbengebläse (pro Becken 2 Stück) Luft in die sich am Boden der Becken befindenden Schlauchbelüfter gepresst. Die Luft steigt im Becken auf und gibt den Sauerstoff an das Abwasser ab.

Nach jeder belüfteten Phase erfolgt eine Belüftungspause, in der das Abwasser-Schlammgemisch durch große Rührwerke in Schwebelage gehalten wird. Durch dieses Wechselspiel, welches durch umfangreiche Messungen genau geregelt wird, werden gleichzeitig Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen abgebaut.

Nachklärbecken

Danach fließt das gereinigte Abwasser mit den Bakterien gemeinsam in zwei Nachklärbecken 22. Auf diesem Weg wird der Phosphatgehalt gemessen. Ist er noch zu hoch, wird dort Eisen III Chlorid Sulfat zur Ausfällung des Phosphates zugegeben.

In den Nachklärbecken 22 wird das Wasser so weit beruhigt, dass sich die Bakterien gemeinsam mit dem ausgefällten Phosphat absetzen. Das Bakterien-Schlammgemisch (Rücklaufschlamm), welches sich auf dem Boden der Nachklärbecken 22 abgesetzt hat, wird durch den Saugräumer vom Beckenboden abgesaugt und wieder zum Zwischenpumpwerk im Betriebsgebäude 7 gefördert, womit der Kreislauf der Bakterien wieder geschlossen ist. Das jetzt klar gereinigte Abwasser fließt über eine Zackenkante zum Ablaufbauwerk.



Ablauf des gereinigten Abwassers



Natürlich gestalteter Ablaufgraben

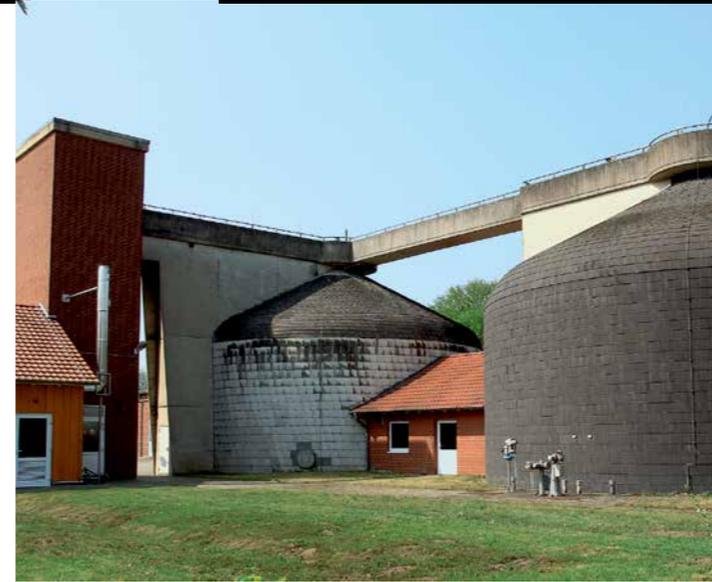


Wasserrad

Ablaufbauwerk und Wasserrad

Im Ablaufbauwerk wird die Menge des gereinigten Abwassers gemessen. Hier befindet sich der Probenahmepunkt für die Aufsichtsbehörde. Von hier aus fließt das gereinigte Abwasser über das Wasserrad **23** durch einen natürlich gestalteten Graben zu der Einleitungsstelle **24** im Emsaltarm, womit die Abwasserreinigung abgeschlossen ist.

Durch das Wasserrad wird ein Teil der Energie zurück gewonnen, die zuvor zur Reinigung des Abwassers benötigt wurde.



Faulbehälter



Gasspeicher

Schlammbehandlung

Aus dem Kreislauf der Bakterien muss täglich der Zuwachs an Bakterien entnommen werden (Überschussschlamm). Dieser Überschussschlamm wird maschinell eingedickt und in die Voreindicker **9** gefördert.

Der Schlamm aus dem Vorklärbecken **6** und der Zuwachs an Bakterienmasse (Überschussschlamm) wird gemeinsam aus den Voreindickern **9** mit Hilfe des Rohschlammumpferwerks **10** in die Faulbehälter **12** (zusammen 2800 m³ Inhalt) gepumpt. Der Schlamm in den Faulbehältern wird konstant auf 37 °C geheizt und verbleibt dort ca. 28 Tage. Während dieser Aufenthaltszeit wird der organische Anteil des Schlammes durch Bakterien teilweise abgebaut (der Schlamm fault aus). Hierbei entsteht Methangas, welches im Gasspeicher **15** zwischengespeichert wird.

Der ausgefaulte Schlamm fließt von den Faulbehältern **12** zu den Nacheindickern **13** I und II (jeweils 225 m³ Inhalt). Nachdem hier vom Schlamm Wasser abgetrennt wurde, wird der Klärschlamm in einem Dekanter (Zentrifuge) entwässert und mit ca. 25 % Trockenrückstand zur Verbrennung abgefahren.



Wasserrad

Energiegewinnung

Wie zuvor schon beschrieben wird durch das Wasserrad **23** (maximal 13,4 kWh) ein Teil der aufgewendeten Energie zurückgewonnen. Dieses entspricht knapp 2 % des gesamten Energieverbrauches der Kläranlage.

Aus dem Methangas werden durch 2 Microgasturbinen **20** (je 65 kW elektrisch und 120 kW thermische Leistung) Strom und Wärme erzeugt. So können nahezu 100 % des Wärmebedarfs für die Faulbehälter und die Betriebsgebäude und bis zu 40 % des Stromverbrauchs der Kläranlage gedeckt werden. Bei Störungen kann überschüssiges Gas mit der Gasfackel **16** verbrannt werden.

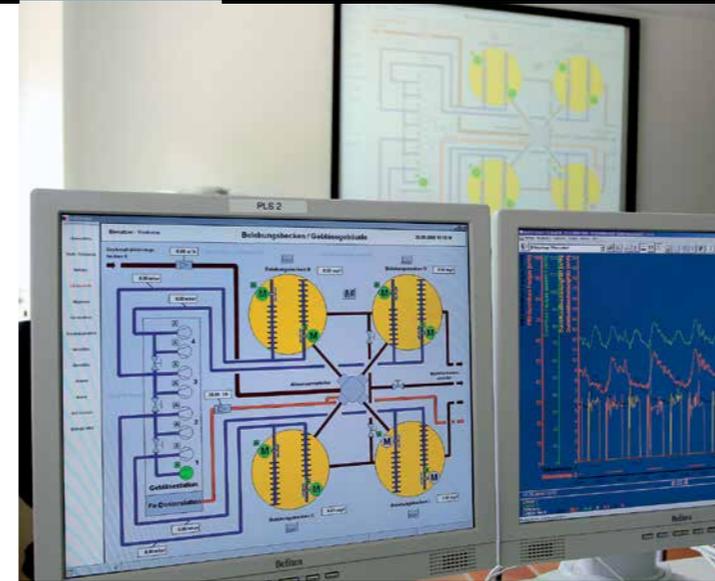
Beide Arten der Energiegewinnung sind für die Umwelt CO₂ neutral und leisten damit einen Beitrag zur Bekämpfung des Treibhausklimas.



Gasfackel mit Gasspeicher



Microgasturbinen



Schaltwarte mit Prozessleittechnik

Betriebsicherheit

Die Kläranlage sowie auch andere wichtige abwassertechnische Einrichtungen des Abwasserbetriebs sind ständig durch ein Alarmsystem abgesichert. Jede maßgebliche Störung wird einem Mitarbeiter des Abwasserbetriebs über elektronische Medien mitgeteilt.

Auf der Kläranlage sorgt ein Prozessleitsystem für die lückenlose Überwachung aller Prozesse auf der Kläranlage und den Pumpstationen.

Für den Fall eines Stromausfalles stehen auf der Kläranlage 2 Notstromaggregate zur Verfügung (eins mit 1.000 kva und eins mit 520 kva). Hierdurch wird sicher gestellt, dass die Kläranlage spätestens nach 2 Minuten wieder mit Strom versorgt wird.



Notstromaggregat 1000 kva



Zahlen – Daten – Fakten

- Letzte Erweiterung 1993
- Ausbaugröße 80.000 EW
- Auslastung 53.000 EW
- Jahresschmutzwassermenge 1.600.000 m³

Bauwerke

- ① Abwasserpumpwerk mit Grobrechenanlage:
 - 2 Grobrechen mit 30 mm Spaltweite
 - 2 Schmutzwasserpumpen je 900 m³/h
 - 3 Regenwasserpumpen je 6.500 m³/h
 - Notstromaggregat 1000 kva
- ② Tagesausgleichsbecken: Inhalt 4650 m³
- ③ Regenüberlaufbecken: Inhalt 5350 m³
- ④ Feinrechengebäude: 2 Feinrechen mit 3 mm Spaltweite
- ⑤ Belüfteter Sand- und Fettfang: Inhalt je 399 m³
- ⑥ Vorklärbecken: Inhalt 790 m³
- ⑦ Betriebsgebäude mit Zwischenpumpwerk und Gasverwertung:
 - Zwischenpumpwerk mit 4 Pumpen je 1000 m³/h
 - Notstromaggregat 520 kva
 - Überschussschlammwindung 30 m³/h
 - Sanitäreinrichtungen, Labor, Werkstatt, Heizungsanlage
- ⑧ Dephosphatierungsbecken: Inhalt 2.800 m³
- ⑨ Voreindicker I – IV: Inhalt je 140 m³
- ⑩ Rohschlammumpwerk: 2 Monopumpen je 25 m³/h

- Jahresabwassermenge (2008) 3.600.000 m³
- Reinigungsgrad (CSB/Pges/Nges) % 96/91/90
- Erzeugte Gasmengen (2008) 489.000 m³

- ⑪ Fettschlammumpwerk: 1 Monopumpe je 25 m³/h
- ⑫ Faulbehälter I u. II: Inhalt 1200 m³ und 1600 m³
- ⑬ Nacheindicker I u. II: Inhalt je 225 m³
- ⑭ Schlammmentwässerungsgeb.: Dekanter Durchsatzleistung 30 m³/h
- ⑮ Gasspeicher: Inhalt 850 m³
- ⑯ Gasfackel:
- ⑰ Trübwasser- und Schlammannahmespeicher: Inhalt 200 m³
- ⑱ Biofilter I: Abluftbehandlung Feinrechengebäude
- ⑲ Biofilter II: Abluftbehandlung Voreindicker
- ⑳ Microgasturbinen: Je 65 kW el. und 120 kW therm.
- ㉑ Belebungsbecken I – IV: Inhalt je 3940 m³
- ㉒ Nachklärbecken I – II: Oberfläche je 1183 m²
- ㉓ Wasserrad: 13,7 kW el.
- ㉔ Einleitung in die „Alte Ems“:
- ㉕ Gebläsestation mit Eisensalzbehälter: 8 Drehkolbengebläse Eisensalzbehälter 20 m³
- ㉖ – ㉗ Wertstoffhof:

Abwassertechnische Einrichtungen des Abwasserbetriebs

Kläranlagen

- Kläranlage Warendorf (80.000 Einwohnerwerte)
- Kläranlage Hoetmar (3.200 Einwohnerwerte)

Mischwasserpumpwerke

- Pumpwerk Freckenhorst mit Regenüberlauf- und Regenrückhaltebecken
- Pumpwerk Müssingen mit Regenüberlaufbecken und Hochwasserpumpwerk
- Pumpwerk Einen mit Stauraumkanal und oben liegendem Beckenüberlauf
- Pumpwerk Milte

Schmutzwasserpumpwerke

- Pumpwerk Beelener Str.
- Pumpwerk Am Siechenhorst
- Pumpwerk Walgernheide
- Pumpwerk Walgernsiedlung
- Pumpwerk Velsener Str.

Weitere Bauwerke

- 5 Regenüberlaufbecken
- 11 Regenrückhaltebecken
- 2 Bodenfilteranlagen
- 6 Regenüberläufe
- 19 Km Druckrohrleitungen (DN 250 – DN 350)
- ca. 210 km Kanal
- ca. 5.500 Schachtbauwerke

Abwasserbetrieb Warendorf
Der Betriebsleiter

Impressum

Herausgeber: Abwasserbetrieb
Warendorf

Altes Lehrerseminar
(Zufahrt über Wandstraße)
Freckenhorster Str. 43
D-48231 Warendorf

Telefon: 02581 | 54-0
Fax: 02581 | 54-2910
E-Mail: info@aw-waf.de
Internet: www.aw-waf.de

Texte: Ralf Bücken
Volker Cornelsen

Skizze: Ing. Büro Frilling

Fotos: Ralf Bücken

Gestaltung: A3PLUS
Internet: www.a3plus.de

