

Navigationsadresse der Kläranlage Warstein:
Unter'm Stillenberg 8, 59581 Warstein

WGS 84
51.455463 °N 8.353841 °E

Wollen Sie mehr erfahren ?

Unter www.ruhrverband.de erhalten Sie weitere Informationen. Falls Sie Fragen haben oder uns etwas mitteilen möchten, schicken Sie uns einfach eine E-Mail an info@ruhrverband.de oder rufen Sie uns an: 0201/178-0.



Der direkte Weg zu uns:
Einfach den QR-Code mit
Ihrem Smartphone scannen
und den Ruhrverband noch
besser kennenlernen.



Kläranlage Warstein

Wir vom Ruhrverband bewahren das Gut Wasser für die Menschen unserer Region.



Mit acht Talsperren und 66 Kläranlagen arbeiten wir dafür, dass ausreichend Wasser in hoher Qualität zur Verfügung steht.



Wir sichern mit unserem Wissen rund um das Wasser die Lebensgrundlage der Menschen und den Schutz der Natur.



Zur Absicherung der Qualität messen wir fortlaufend die Güte unserer Flüsse und Seen.



Wir versuchen, unsere Ziele möglichst wirtschaftlich zu erreichen. Dabei geht es uns um das Wohl der Allgemeinheit und nicht um das Streben nach Gewinn.



Wir wenden innovative und moderne Techniken an und entwickeln neue Ideen.



Freizeit und Erholung an unseren Flüssen und Seen und in unseren Wäldern sind für viele Menschen ein wahrer Genuss.



Treppenturm der Anaerobanlage

Kläranlage Warstein

Die Kläranlage Warstein wurde im Jahr 1959 an ihrem heutigen Standort in Betrieb genommen und 1973 erstmals grundlegend erweitert. 1994 und 1999 erfolgten weitere Umbauten und Erweiterungen zur Realisierung der Stickstoffelimination. 2013 hat der Ruhrverband in Abstimmung mit der Stadt Warstein und der Warsteiner Brauerei ein ganzheitliches Konzept zur Neuordnung der Beseitigung der Brauereiabwässer erstellt, das von 2014 bis 2016 umgesetzt wurde. Die Kosten für die Umstellung der Verfahrenstechnik und den Bau der anaeroben Vor-

behandlungsanlage betragen rund 7,5 Millionen Euro. Die Umsetzung des neuen Abwasserbeseitigungskonzepts, die abschnittsweise unter laufendem Betrieb erfolgte, ist ein wirksamer Beitrag zum Gewässerschutz und stärkt die wirtschaftlichen und städtebaulichen Entwicklungsmöglichkeiten der Stadt Warstein.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Warstein umfasst mit einer kanalisierten Fläche von 520 Hektar den Kernstadtbereich von Warstein sowie den Ortsteil Suttrop. Die Kläranlage erstreckt sich auf einem Areal von 8,2 Hektar und reinigt mit modernster Technik das Abwasser von 45.200 EinwohnerInnen und Einwohnergleichwerten (Industrieanteil). Dieser für die Bemessung von Abwasseranlagen wichtige Wert setzt sich aus der Bevölkerungszahl und den im Einzugsgebiet tätigen Industrie- und Gewerbebetrieben zusammen. Der Zufluss zur Kläranlage erreicht bei Trockenwetter in der Tagesspitze 133 Liter pro Sekunde und steigt bei Regenwetter bis auf 354 Liter pro Sekunde an. Darüber hinausgehende Wassermengen werden in den Niederschlagswasserbehandlungsanlagen innerhalb des Ortskanalnetzes zwischengespeichert und verzögert der Kläranlage zugeführt. An trockenen Tagen fließen der Kläranlage im Mittel rund 9.300 Kubikmeter pro 24 Stunden zu.

Doppelmembran-Gasspeicher



Reinigungsverfahren

Die mechanische Reinigungsstufe des kommunalen Zulaufs zur Kläranlage besteht aus Rechen, Sandfang und Vorklärung. Danach erfolgt in zwei Stufen die biologische Abwasserreinigung. Der Zulauf aus der Warsteiner Brauerei wird in einer eigenen Stufe anaerob vorbehandelt und anschließend gemeinsam mit dem kommunalen Zulauf der biologischen Reinigungsstufe zugeführt. In den Belebungsbecken werden die organische Verschmutzung sowie die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor mikrobiologisch eliminiert. Zur weitergehenden Entfernung von Phosphor wurde eine chemische Fällungsanlage installiert. Der Belebtschlamm wird in zwei Nachklärbecken vom Klärüberlauf getrennt. Als letzte Reinigungsstufe ist im Ablauf der Kläranlage eine nachgeschaltete UV-Desinfektion installiert. Der bei der Abwasserreinigung anfallende Klärschlamm wird im Faulbehälter ausgefaut und anschließend über eine Zentrifuge entwässert. Der Abtransport zur thermischen Verwertung erfolgt per Lkw mit Sattelauflegern.

Bauwerke und Einrichtungen

Regenüberlauf- und -rückhaltebecken

Der Kläranlage ist ein Regenüberlaufbecken (RÜB) mit einem Volumen von 5.200 Kubikmetern im Nebenschluss vorgeschaltet. Übersteigt der Regenwetterzufluss zur Kläranlage 250 Liter pro Sekunde, füllt sich dieses Becken mit Mischwasser. Schmutzstoffe setzen sich ab und können so vom Gewässer ferngehalten werden. Ist das Becken gefüllt, wird mechanisch gereinigtes Wasser in das nachgeschaltete, 12.500 Kubikmeter fassende Regenrückhaltebecken geleitet. Dessen Aufgabe ist es, die Einleitung in die Wester auf 1.500 Liter pro Sekunde zu drosseln. Nach Abklingen des Regenereignisses wird der Beckeninhalt des RÜB mit den zurückgehaltenen Schmutzstoffen der Kläranlage zugeleitet. Die Reinigung des Beckenbodens erfolgt durch Spülkippen mit Ablaufwasser aus der Nachklärung.

Rechen

Die Rechenanlage dient der Entfernung von Grob- und Störstoffen. Im ersten Behandlungsschritt passiert das Abwasser die einstraßig konzipierte Rechenanlage, bestehend aus einem Siebtrommelrechen mit fünf Millimetern Spaltweite. Der Rechen wird im Automatikbetrieb über eine Wasserspiegeldifferenzmessung gesteuert und ist mit einem Notumlauf versehen. In der nachgeschalteten Waschpresse werden die organischen Inhaltsstoffe des Rechengutes teilweise ausgewaschen und zurück ins Abwasser geleitet. Der nachfolgende Pressvorgang entwässert das gewaschene Rechengut und vermindert so Gewicht und Volumen der Reststoffe. Das gepresste Rechengut wird in Kunststoffsäcke gefördert, in einen Container abgeworfen und anschließend der externen Verbrennung zugeführt. Zur Vermeidung von Emissionen und zur Erhöhung der Betriebssicherheit in den Wintermonaten ist der automatische Rechen in einem geschlossenen und beheizten Gebäude untergebracht.

Vorklärung



Sandfang

Sandfang

Der belüftete Sandfang besteht aus einer 20 Meter langen und zwei Meter breiten Sandfangkammer. Hier werden Sand und andere mineralische Stoffe zum Schutz der nachfolgenden klärtechnischen Einrichtungen entfernt. Der abgesetzte Sand wird als Sand-Wasser-Gemisch mittels Pumpen, die auf einem automatisch arbeitenden Räumler installiert sind, in die auf dem Räumler installierte Sandwascheinrichtung gefördert. Dort werden organische Bestandteile abgetrennt. Nach dem Waschen und Entwässern wird der Sand in einem Container gesammelt und anschließend entsorgt.

Vorklärbecken

Die absetzbaren, organischen Stoffe des Abwassers werden in zwei abgedeckten rechteckigen Längsbecken, die mit Bandräumern ausgerüstet sind, entfernt. Diese schieben den am Beckenboden abgesetzten Primärschlamm in die Trichterspitzen am Beckenanfang. Von dort wird der Schlamm zu einem Scheibeneindicker gepumpt.

Biofilter

Aus allen abgedeckten Anlagenteilen (Vorklärung, Hochlastbiologie, Vorversäuerungsreaktor und Hochlastreaktor) wird die Abluft abgesaugt. Die Abluft dieser Systeme wird gefasst und in einer Filteranlage biologisch behandelt.

Belebungsbecken

In den Belebungsbecken erfolgt der biologische Abbau der im Abwasser gelösten Stoffe durch Mikroorganismen. Die zweistufige Biologie umfasst vier Becken. Die Hochlastbelebungsstufe, auch A-Stufe genannt, besteht aus einem belüfteten Becken und einer nachgeschalteten Zwischenklärung. Hochlastbelebungsstufe und Zwischenklärung haben ein Volumen von jeweils 425 Kubikmetern. Die Zwischenklärung ist mit einem Bandräumer ausgerüstet. Dieser schiebt den am Beckenboden abgesetzten Belebtschlamm in die Trichterspitzen am Beckenanfang. Von dort wird der Schlamm in die Hochlastbelebungsstufe zurück gefördert oder als Überschussschlamm zum Scheibeneindicker gepumpt. Der Zulauf zur Hochlastbiologie ist über einen Absenkschieber gesteuert. Die Schwachlastbelebungsstufe besteht aus einer Denitrifikation mit einem Volumen von 1.760 Kubikmetern und einer nachgeschalteten Nitrifikation mit 1.440 Kubikmetern. Es existiert die Möglichkeit einer internen Rezirkulation. Die für den Abbauprozess erforderliche Luft wird in vier frei aufgestellten Drehkolbengebläsen erzeugt und durch feinblasige Rohrbelüfter am Beckenboden in den Belebtschlamm eingetragen. Zur Umwälzung und Erzeugung einer horizontalen Strömung ist das Denitrifikationsbecken mit zwei an den Brücken installierten Becken mit zwei an den Brücken installierten Propellern ausgerüstet. Der Luftertrag und die Rezirkulation werden über Onlinemessungen geregelt.

Gebälsestation



Hochlastbiologie mit Zwischenklärung

Kohlenstoffquellen

Als Kohlenstoffquelle für die vorgeschaltete Denitrifikation werden sowohl Handelsprodukte als auch das hoch kohlenstoffhaltige Brauereiabwasser verwendet. Die Handelsprodukte lagern in zwei oberirdischen PE-HD-Tanks neben der Phosphatfällungsanlage. Die Kohlenstoffzugabe wird über eine Onlinemessung des Nitratgehaltes geregelt. Für diese Anlagen und die Fällmittelstation gibt es einen gemeinsamen Abfüllplatz.

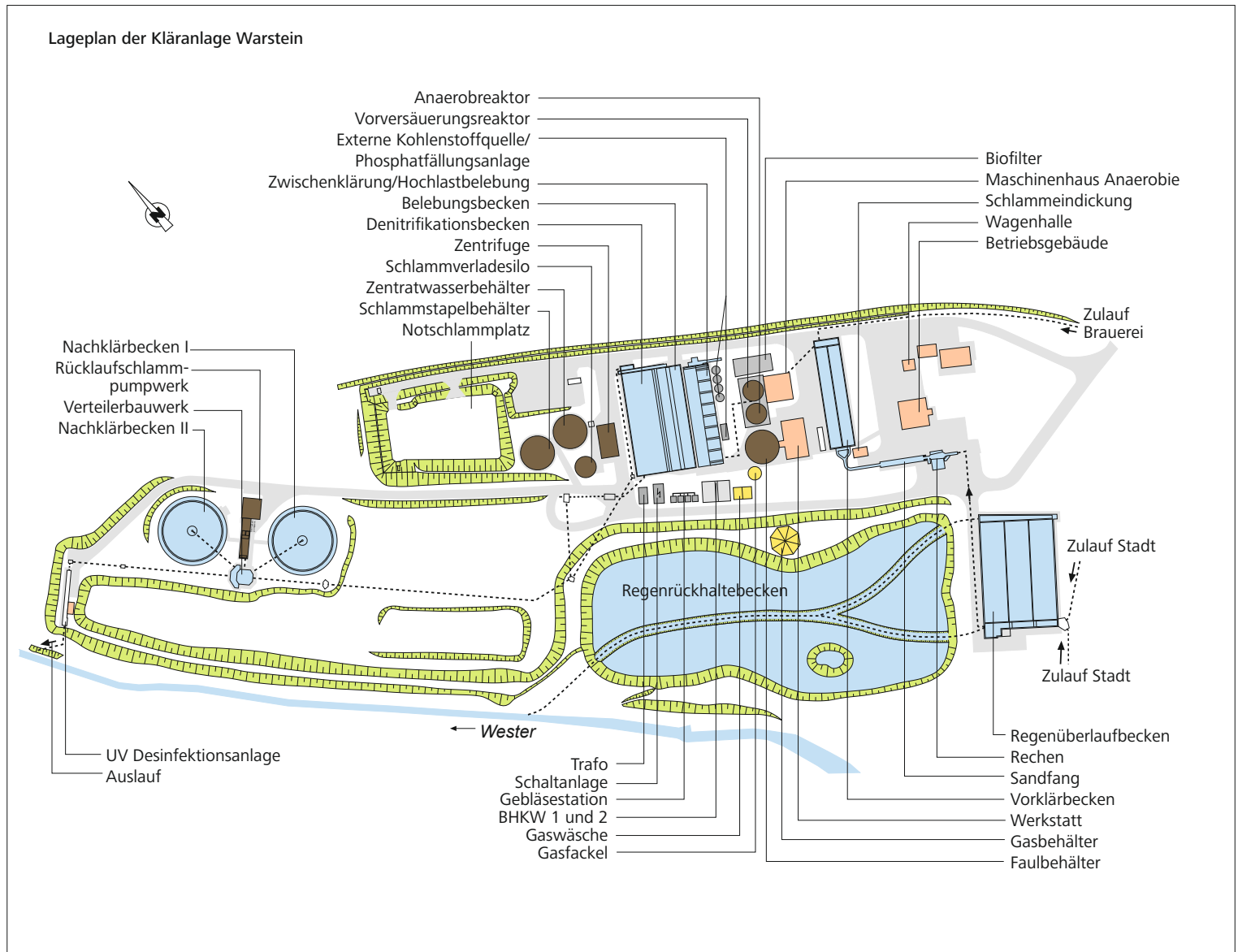
Phosphorelimination

Die Entfernung der im Abwasser enthaltenen und für die Eutrophierung des Gewässers mitverantwortlichen gelösten Phosphorverbindungen erfolgt auf chemischem Weg. Durch die Zugabe von Eisensalz in die Belebungsstufe wird das gelöste Phosphat ausgefällt. Die so gebundenen Phosphorverbindungen werden mit dem Überschussschlamm aus dem System entfernt. Die Zugabe des Fällmittels wird über eine Onlinemessung geregelt.

Nachklärbecken

Die Trennung des Belebtschlammes vom gereinigten Abwasser erfolgt in der Nachklärung, die aus zwei runden Becken mit jeweils 30 Metern Durchmesser besteht. Das Belebtschlamm-Wasser-Gemisch tritt durch die Mittelbauwerke radial verteilt in die Rundbecken ein. In den Becken

Lageplan der Kläranlage Warstein



selbst kommt es durch Absetzvorgänge zur Trennung dieser beiden Komponenten. Das gereinigte Abwasser fließt durch die radial angeordneten Tauchrohre in die Außenrinne und von dort über eine Rohrleitung zum Ablauf der Kläranlage. Der am Beckenboden abgesetzte biologische Schlamm wird jeweils durch einen Schildrümer zum Beckenmittelpunkt geschoben und fließt von der Trichterspitze über Düker dem Rücklaufschlamm-pumpwerk zu. Zwei Schnecken fördern den belebten Schlamm zurück in die Belebungsbecken.

Anaerobe Abwasservorbehandlung

Das Abwasser der Brauerei wird der Kläranlage über eine 4,3 Kilometer lange geschlossene Druckrohrleitung DN 300 zugeführt. Im Ablauf der Vorklärung installierte Pumpen fördern es in den Vorversäuerungsreaktor. Dort werden die abfiltrierbaren Stoffe abgesetzt und aus dem System ent-

Anaerobanlage



nommen. Je nach pH-Wert werden Säuren oder Laugen zudosiert. Weiterhin dient dieser gleichzeitig als Vorlage- bzw. Ausgleichsbehälter. Das vorversäuerte Brauereiabwasser wird über ein Pumpwerk im neu errichteten Maschinenhaus zu dem neben dem Anaerobreaktor stehenden Rezirkulationsbehälter gefördert. Dort mischt sich der Ablauf des Anaerobreaktors mit dem Zulauf. Das aus dem Rezirkulationsbehälter abgezogene Abwasser wird über einen Wärmetauscher geleitet, um das Gemisch aus rezirkuliertem und frischem Abwasser aufzuheizen. Pumpen fördern anschließend das so vermischte Abwasser in den Anaerobreaktor. Über ein Verteilsystem am Reaktorfuß erfolgt die Zugabe und Mischung des Abwassers mit der anaeroben, granulierten Biomasse. Im Reaktor erfolgt die Umwandlung der organischen Komponenten in Methan und Kohlendioxid im expandierten Schlammbett. Das bei diesem Prozess entstehende Biogas wird in zwei innenliegenden Gasringtaschen gefasst und über Gasabzugsrohre abgezogen. Die Gasströme aller Gasabzugsstellen werden in einer Hauptleitung zusammengeführt und der weiteren Nutzung zugeführt.

Schlammbehandlung

Der aus den Trichterspitzen der Vorklärung abgezogene Primärschlamm wird durch das Primärschlamm-pumpwerk gemeinsam mit dem Überschussschlamm aus der biologischen Stufe in die maschinelle Eindickung (Scheibeneindicker) gepumpt. Beide Schlämme werden nachfolgend im Wärmetauscher aufgeheizt und in den Faulbehälter gefördert. Hier erfolgt bei 36 °C die Ausfäulung des Schlammes innerhalb von rund 25 Tagen. Der aus dem Faulbehälter austretende Schlamm gelangt in den Schlammvorlagebehälter und wird anschließend mit einer Entwässerungszentrifuge entwässert. Über Transportschnecken wird der Schlamm in das Schlammverladesilo gefördert und arbeitstäglich zur thermischen Verwertung abgefahren. Das anfallende Zentrat wird zwischengespeichert und dosiert der biologischen Stufe zur Behandlung zugegeben. Schlammvorlagebehälter und Zentratwasserbehälter sind mit einer GFK-Abdeckung geruchsdicht verschlossen.

Prozessleitsystem

Die verfahrenstechnischen Prozesse auf der Gesamtanlage werden durch ein modernes Prozessleitsystem (PLS) dargestellt, bedient und dokumentiert. Die Automatisierungsebene besteht aus zum Teil glasfaservernetzten, speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), die die Einzelprozesse autark regeln. Die Bedienung des PLS erfolgt von der Betriebswarte aus. Von hier aus ist auch eine Überwachung der vorgeschalteten Niederschlagswasserbehandlungsanlagen möglich.

Faulgasverwertung

Das im Faulbehälter und bei der anaeroben Vorbehandlung anfallende Faulgas (Biogas) wird in zwei einzelnen Blockheizkraftwerken (BHKW) verwertet. Um eine möglichst vollständige Ausnutzung des anfallenden Gases zu ermöglichen, wird es in einem 1.530 Kubikmeter großen Gasbehälter zwischengespeichert. Über die Notfackel kann gegebenenfalls Gas verbrannt werden.

Blockheizkraftwerk



UV-Anlage

UV-Anlage

Im Ablauf der Kläranlage Warstein ist seit dem Jahr 2013 eine UV-Anlage zur weitergehenden Desinfektion installiert. Das UV-Licht aus 100 Quarzröhren, an denen das gereinigte Abwasser vorbeigeführt wird, tötet darin enthaltene Keime und Bakterien ab. Ein automatisch fahrender Absenkschieber regelt den Wasserstand in der Anlage. Die Schaltanlage der UV-Desinfektion ist in einer neu errichteten Kompaktstation untergebracht. Die Anlage kommt bedarfsweise zum Einsatz und kann innerhalb von sechs Stunden in bzw. außer Betrieb genommen werden.

Betriebs- und Werkstattgebäude

Im zweigeschossigen Betriebsgebäude befinden sich im Erdgeschoss das Labor, die Sanitär- und Umkleieräume, die 10-Kilovolt-Übergabestation und die zentrale Betriebswarte. Der Aufenthaltsraum für das Betriebspersonal sowie ein Raum für Schulungsveranstaltungen sind im Obergeschoss untergebracht. Im Bereich des Faulbehälters befinden sich die Betriebswerkstatt, eine Garage, der Gasmessraum und Niederspannungsschaltanlagen für die zentrale Heizungssteuerung. Im Kellergeschoss sind neben der Heizung mit Heizöllager auch der Wärmetauscher für den Faulbehälter sowie die für die Schlammumwälzung notwendigen Pumpen installiert. Darüber hinaus befindet sich auf dem Gelände der Kläranlage auch noch eine Wagenhalle. Sie wird vom Team der im Einzugsgebiet der Kläranlage Warstein befindlichen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen genutzt.

Betriebsgebäude und Wagenhalle



Technische Angaben

Einzugsgebiet

Kernstadtbereich der Stadt Warstein sowie der Ortsteil Suttrop	520 ha
--	--------

Grunddaten der Bemessung

EinwohnerInnen und Einwohnergleichwerte	45.200 EW
Kommunaler Abfluss zur Kläranlage:	
EinwohnerInnen	12.700 EW
Trockenwetterzufluss im Tagesmittel	9.300 m ³ /d
Trockenwetterzufluss in der Tagesspitze	$Q_{T,aM} = 74,2$ l/s
Regenwetterzufluss, maximal	$Q_M = 250$ l/s
CSB-Bemessungsfracht	$B_{d,CSB} = 1.524$ kg/d
Nitrat-Bemessungsfracht	$B_{d,NO_3-N} = 140$ kg/d
Phosphor-Bemessungsfracht	$B_{d,P} = 23$ kg/d
Tagesfracht der abfiltrierbaren Stoffe	$B_{d,AFS} = 889$ kg/d

Zulauf Anaerobanlage:

Zufluss in der Tagesspitze	$Q_n = 104$ l/s
CSB-Bemessungsfracht	$B_{d,CSB} = 13.000$ kg/d
Nitrat-Bemessungsfracht	$B_{d,NO_3-N} = 260$ kg/d
Phosphor-Bemessungsfracht	$B_{d,P} = 78$ kg/d
Tagesfracht der abfiltrierbaren Stoffe	$B_{d,AFS} = 3.900$ kg/d

Zulauf Belebungsanlage:

Zufluss in der Tagesspitze	$Q_n = 354$ l/s
CSB-Bemessungsfracht	$B_{d,CSB} = 4.971$ kg/d
Nitrat-Bemessungsfracht	$B_{d,NO_3-N} = 259$ kg/d
Phosphor-Bemessungsfracht	$B_{d,P} = 69$ kg/d
Tagesfracht der abfiltrierbaren Stoffe	$B_{d,AFS} = 2.394$ kg/d

Kläranlagenzulauf

Stauraumkanal DN 1800
Zuleitung Brauereiabwasser DN 300

Regenüberlaufbecken

Volumen	5.200 m ³
Beckenentleerung durch Pumpen, Reinigung mittels Spülkippen	

Regenrückhaltebecken

Volumen	12.500 m ³
---------	-----------------------

Rechen

einstraßiger Siebtrommelrechen mit 5 mm Spaltweite;
nachgeschaltete Rechengutwäsche; Notumlauf

Sandfang

einstrassiger belüfteter Sandfang

Länge	20 m
Breite	2,00 m
Fließgeschwindigkeit	0,25 m/s

Vorklärbecken (zweistraßig)

Länge	47,15 m
Breite	2 x 5,50 m
Tiefe	i.M. 2,00 m
Oberfläche	507,00 m ²
Volumen	850,00 m ³

Belebungsbecken

Aufgeteilt in eine Hochlastbiologie mit einer nachgeschalteten Zwischenklärung und nachfolgender Denitrifikation und Nitrifikation, simultane Phosphatfällung mit Eisensalzen, feinblasige Membranbelüftung (Rohrbelüfter), separate Umwälzung mit horizontalen Propellerrührwerken

Hochlastbelebung ($Q_{\max} = 155 \text{ l/s}$)

Volumen	425 m ³
Oberfläche	263 m ²
Tiefe	2,35 m

Zwischenklärung

Volumen	425 m ³
Oberfläche	263 m ²

Denitrifikation

Volumen	1.760 m ³
Oberfläche	568 m ²

Nitrifikation

Volumen	1.440 m ³
Oberfläche	420 m ²
Tiefe	2,60 m

Gebläsestation

je Becken fest zugeordnet zwei Drehkolbengebläse mit FU-Regelung	
je Gebläse	37 kW
Luftmenge je Gebläse	2.100 m ³ /h

Nachklärbecken

2 Rundbecken mit radial angeordneten, getauchten Ablaufrohren; Durchmesser der Becken	30 m
Oberfläche	1.412 m ²
Randwassertiefe	4,17 m
Volumen gesamt	6.700 m ³

Faulschlammwässerung

Zentrifuge	
Durchsatz	30 m ³ /h

Faulbehälter

Volumen	3.000 m ³
Aufenthaltszeit	25 Tage

Faulgasverwertung

Faulgasanfall	ca. 2.630 m ³ /d
Gasbehälter	1.530 m ³
Gasfackel (für Notfallbetrieb)	220 m ³ /h
Heizkessel mit Zweistoffbrenner (Faulgas/Öl)	295 kW
BHKW-Anlage (2 Stück)	
– davon Anteil elektrische Leistung	180 kW
– davon Anteil nutzbare thermische Leistung	238 kW

Die erzeugte elektrische Energie wird in das Kläranlagennetz eingespeist. Bei Überschuss ist eine Rückeinspeisung in das EVU-Netz möglich.

Anaerobe Abwasservorbehandlung

CSB-Belastung	10.000 kg/d i.M. 13.000 kg/d max
Abwassermenge	max. 3.025 m ³ /d
Vorversäuerungsreaktor	Ø= 8,7 m; h= 20,35 m; V= 800 m ³
Anaerobreaktor	Ø= 7,0 m; h= 19,50 m; V= 710 m ³

UV-Desinfektion

2 Bänke	
50 Hochleistungs-Niederdruck-UV-Strahler pro Bank	
Anschlussleistung	31,5 kW