

Kläranlage
Essen-Kettwig



Wasser für Millionen

Mehr als 5 Millionen Menschen erhalten ihr Trinkwasser in stets ausreichender Menge aus der Ruhr. Hierfür schafft der Ruhrverband die notwendigen Voraussetzungen.

Wasser beschaffen

Mit einem System von Talsperren als Wasserspeicher werden die stark schwankenden Abflüsse der Ruhr ausgeglichen, Hochwasserspitzen vermindert, Strom erzeugt und die Wasserversorgung auch in Trockenzeiten gesichert.

Gewässer schützen

Rund 80 Kläranlagen im Flussgebiet der Ruhr reinigen die Abwässer der Gemeinden und Industriebetriebe. Dieser Gewässerschutz ist Voraussetzung für die Trinkwasserversorgung und die vielfältigen Freizeitaktivitäten an der Ruhr, an ihren Stauseen und den Talsperren im Sauerland.

**Effizienter Umweltschutz
ist unsere Stärke**

Kläranlage Essen-Kettwig

Die Umsetzung neuerer Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der kommunalen Abwasserreinigung macht es erforderlich, die vorhandenen Kläranlagen so auszubauen, dass neben den bisherigen Aufbereitungszielen die Entfernung der Substanzen Stickstoff und Phosphor in den Vordergrund rückt, da diesen Pflanzennährstoffen eine Schlüsselrolle bei der Eutrophierung von Binnengewässern und Meeren zukommt. Eine entsprechende Anpassung der Anlagen erfordert jedoch die Inanspruchnahme erheblich größerer Grundflächen, was bei der Kläranlage Heiligenhaus-Nord nicht und bei der Kläranlage Essen-Werden nur mit ökologischen und ökonomischen Nachteilen möglich gewesen wäre. Demgegenüber war am Standort der Kläranlage Essen-Kettwig ein ausreichend großes Grundstück vorhanden. Umfangreiche Variantenuntersuchungen haben letztlich ergeben, dass eine gemeinsame Abwasserbehandlung am Standort Kettwig die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Im Jahr 1997 wurden daher Entwürfe für die Erweiterung der Kläranlage Essen-Kettwig und für die beiden Überleitungssammler von Heiligenhaus-Nord und Essen-Werden aufgestellt.

Die Kläranlage Essen-Kettwig liegt ca. 1,4 km unterhalb des Kettwiger Stausees am rechten Ruhrufer. Das Einzugsgebiet der 1954 fertig gestellten und für eine Einwohnerzahl von 20.000 bemessenen alten Kläranlage umfasst die gesamte Ortslage Kettwig einschließlich Ickten und dem links der Ruhr gelegenen Poldergebiet Kettwig vor der Brücke, dessen Abwasser über ein Pumpwerk und einen Ruhrdüker der Kläranlage zugeleitet wird. Zur Überleitung des in der ehemaligen Kläranlage Heiligenhaus-Nord behandelten Abwassers wurde ein neuer Transportsammler mit einer Länge von 5,5 km mit einem neuen Ruhrdüker gebaut. Angeschlossen an diese Leitung sind im Wesentlichen der stark bebaute Teil des Stadtgebietes Heiligenhaus nördlich der Hauptstraße sowie der Ortsteil Heiligenhaus-Isenbügel/Nordwest. Das Abwasser aus dem Einzugsgebiet Essen-Werden wird in einem Pumpwerk am alten Kläranlagenstandort Werden in einen ebenfalls neu errichteten Transportsammler von 5,5 km Länge gehoben und nach Kettwig übergeleitet. Dabei wird die Ruhr im Bereich der Ruine Kattenturm mit einem Düker unterquert. Angeschlossen sind die Ortsteile Essen-Werden, -Bredeney, -Baldeney und -Fischlaken.

Da die alte Kläranlage bis zur Fertigstellung wesentlicher Teile des Neubaus in Betrieb bleiben musste, war eine Aufteilung der Maßnahme in mehrere Bauabschnitte erforderlich. Zunächst mussten die auf einem Teil des Baugeländes liegenden Schlamm lagerplätze geräumt und beseitigt werden. Der weiterhin anfallende Klärschlamm war während der Bauzeit kontinuierlich zur weiteren Behandlung abzufahren. Als erster Bauabschnitt wurden sodann das Zulaufhebewerk, der spätere Notumlaufkanal, der vorübergehend in Teilabschnitten zur Umfahrung der Altanlage benutzt wurde, die beiden Vorklärbecken, das Zentralpumpwerk, die vier Belebungs- und drei Nachklärbecken sowie das Betriebsgebäude und die drei Schlammbehälter errichtet.

Diese Bauteile konnten im November 2002 in Betrieb genommen werden. Im Anschluss daran erfolgten der Abbruch der Altanlage und der Bau des Rechengebäudes und des Sandfangs.

Mit dem Mehrzweckgebäude, dem Straßenbau und den Außenanlagen kamen die Arbeiten im Frühjahr 2004 zum Abschluss.

Die Bemessungsgröße der neuen Kläranlage Essen-Kettwig beträgt 100.000 EW. Darin ist ein Industrieanteil von 27 % enthalten. Bei voller Auslastung kann ein Zufluss von 445 l/s bei Trockenwetter und 890 l/s bei maximalem Mischwasserzufluss behandelt werden. Das Rohabwasser führt eine Schmutzfracht von 14.000 kg CSB/d und 1.200 kg N_{ges} /d mit sich, die durch die neue Kläranlage entsprechend den Anforderungen an eine zeitgemäße Abwasserreinigung eliminiert werden.

Zur Behandlung des gemeinsam mit dem Schmutzwasser aus den Mischwassernetzen zur Kläranlage abgeführten Niederschlagswassers sind im Einzugsgebiet der Kläranlage 15 Niederschlagswasserbehandlungsanlagen in Form von Regenüberlaufbecken (RÜB) oder Stauraumkanälen (SK) mit einem Gesamtvolumen von ca. 11.500 m³ vorhanden; ein weiterer Ausbau auf 17 Anlagen mit einem Gesamtvolumen von ca. 13.700 m³ wird in den nächsten Jahren erfolgen. In diesen Anlagen wird das Mischwasser zum großen Teil gespeichert, wobei die mitgeführten absetzbaren Stoffe sedimentieren. Nur bei langanhaltenden Niederschlagsereignissen erfolgt eine Ableitung des so vorbehandelten Mischwassers in die Gewässer. Das zwischengespeicherte Mischwasser wird nach Abklingen des Regenereignisses dosiert zur Kläranlage weitergeleitet und dort biologisch behandelt. Dabei begrenzen die eingebauten Abflussdrosselorgane den Kläranlagenzufluss auf maximal 890 l/s.

Bauwerke und Einrichtungen

Einlaufhebewerk

Der Zulauf zur Kläranlage erfolgt durch den bestehenden Sammler aus dem Einzugsgebiet Kettwig und die neuen Sammler für die Einzugsgebiete Heiligenhaus-Nord und Essen-Werden, die sämtlich vor dem Kläranlagengelände zusammengeführt werden, sowie durch den teilweise neu verlegten Anschlusskanal aus Kettwig-Ickten. In den Pumpensumpf des Einlaufhebewerks gelangen somit bis zu 450 l/s bei Trockenwetter und maximal 890 l/s im Regenwetterfall. Mit drei baugleichen Schneckenpumpen von je 450 l/s Förderleistung, die zur Vermeidung von Schallemissionen abgedeckt sind, wird das Abwasser ca. 6,30 m hoch in die Kläranlage gehoben.

Rechengebäude

Im ersten Behandlungsschritt durchfließt das Abwasser die zwei-straßige Rechenanlage. Mit Filterstufenrechen, Spaltweite 6 mm, werden Grobstoffe aus dem Abwasserstrom entfernt. Die beiden Rechen werden stets parallel betrieben und auch gleichzeitig geräumt. Das zurückgehaltene Rechengut wird zwei Waschpressen zugeführt. Hier erfolgt eine Auswaschung von organischen Inhaltsstoffen mit anschließender Entwässerung und Abwurf in Rechengut-Container. Das Rechengut wird zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen und zum Fernhalten von Ungeziefer automatisch eingesackt und anschließend in einer Müllverbrennungsanlage entsorgt.

Das aus dem nachfolgend beschriebenen Sandfang geförderte Sand-Wasser-Gemisch wird dem im Rechengebäude aufgestellten Sandwäscher zugeführt. Nach weitgehender Entwässerung kann der gereinigte Sand in den Sandcontainer abgeworfen werden.

Ebenfalls im Rechengebäude untergebracht sind die Antriebe für die Schneckenpumpen des Einlaufhebewerks, ein elektrischer Schaltraum sowie ein Notstromaggregat, mit dessen Hilfe bei komplettem Netzausfall zumindest die mechanische Abwasserreinigung sichergestellt werden kann.

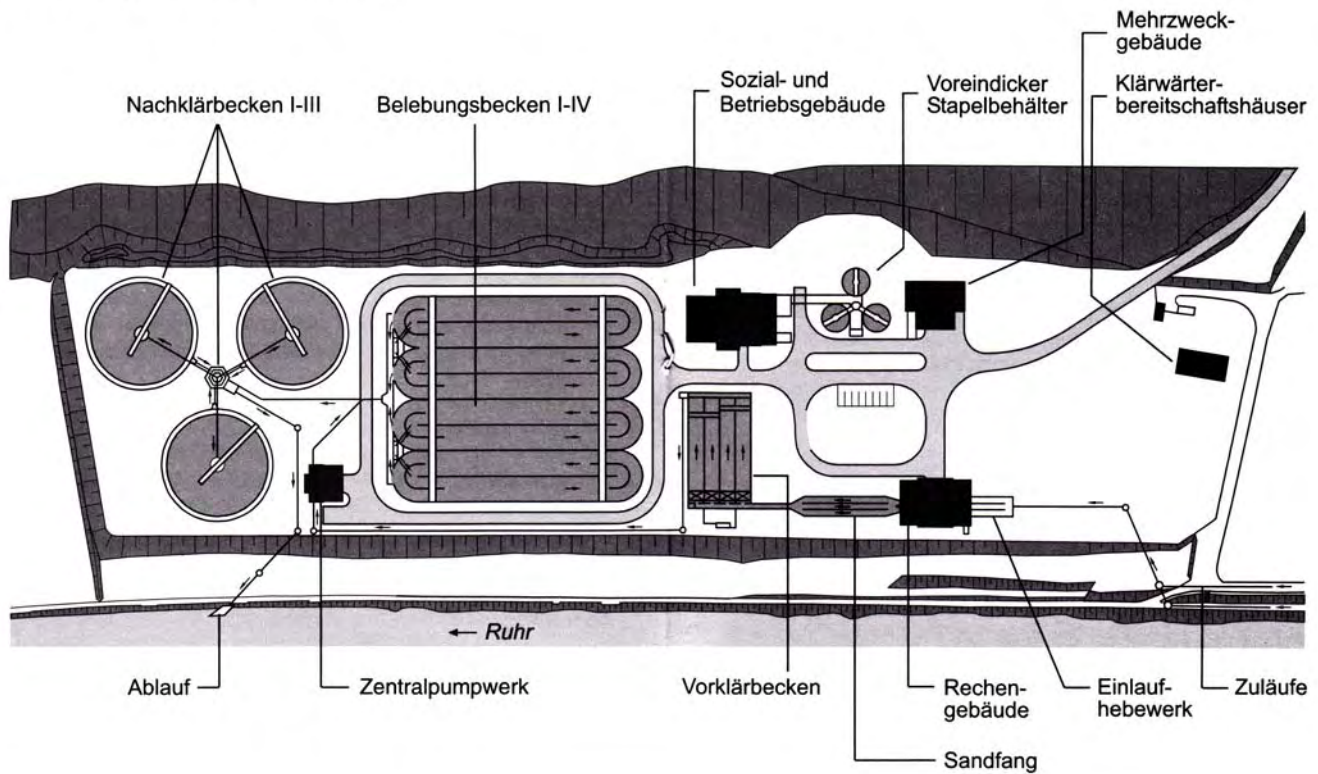
Sandfang

Der unbelüftete Langsandfang besteht aus drei 1,80 m breiten und 30 m langen Kammern. Die durch die Aufweitung der Kammern bewirkte Reduzierung der Fließgeschwindigkeit auf 0,3 m/s sorgt für ein Absinken der vom Abwasser mitgeführten mineralischen Stoffe wie z.B. Sand, Kies, Asche o. ä. in die am Boden der Sandfangkammern angeordneten Sammelrinnen. Das mittels Saugräumer entfernte Sand-Wasser-Gemisch wird zum Sandwäscher im Rechengebäude abgeleitet. Dem Sandfang nachgeschaltet ist ein Venturigerinne, das sowohl der Zulauf-Mengenmessung als auch der Steuerung des Sandfangs dient.

Vorklärung

Leicht absetzbare organische Stoffe, die sich noch im Abwasser befinden, sedimentieren durch die weiter herabgesetzte Fließgeschwindigkeit in den parallel betriebenen beiden Doppelbecken der Vorklärung und lagern sich auf der Beckensohle ab. Schildräumer schieben diesen Schlamm zu den vier Sammeltrichtern auf der Zulaufseite der Becken. Von hier aus wird der Primärschlamm abgezogen und über ein Schlammumpwerk, das sich direkt am Vorklärbecken befindet, in den Stapelbehälter gepumpt. Der anfallende Schwimmschlamm wird durch die Räumler in eine Sammelrinne geschoben und ebenfalls in den Stapelbehälter gefördert.

Kläranlage Essen-Kettwig



Zentralpumpwerk

Als Ergebnis einer wirtschaftlichen Optimierung und vor dem Hintergrund technischer Randbedingungen wurde für die Kläranlage Essen-Kettwig eine Höhenlage gewählt, bei der die Überflutungssicherheit des Geländes ebenso wie ein freier Auslauf des gereinigten Abwassers in die Ruhr selbst bei maximalen Hochwasserständen gesichert sind. Dadurch wird es jedoch erforderlich, das mechanisch vorgereinigte Abwasser in die biologische Reinigungsstufe zu heben. Dies leisten drei Propellerrohrpumpen mit je 450 l/s Förderleistung, die im Zentralpumpwerk installiert sind. Des Weiteren befinden sich hier das Rücklaufschlammumpwerk, mit dessen zwei Propellerrohrpumpen der aus der Nachklärung abgezogene Belebtschlamm in die Belebungsbecken zurückgeführt wird, sowie das Überschussschlammumpwerk, in dem mit Exzentrerschneckenpumpen der durch Wachstum und Vermehrung der Mikroorganismen entstandene Zuwachs an Belebtschlamm aus dem System entfernt und zu den Schlammverdickern gefördert wird.

Belebungsstufe

Beim Belebungsverfahren bilden die im Abwasser suspendierten 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 die Umwandlung des Ammoniumstickstoffs in Nitratstickstoff, die Denitrifikanten wandeln unter anoxischen Bedingungen (Fehlen von gelöstem Sauerstoff) den Nitratstickstoff dann in elementaren Stickstoff um, der über die Wasseroberfläche in die Atmosphäre entweichen kann.

Die Vorgänge laufen in vier Umlaufbecken ab, die als Kaskade betrieben werden; das Gesamtvolumen beträgt 26.000 m³. Jeweils vier Rührwerke pro Becken halten den Belebtschlamm dabei in Bewegung und sorgen für eine gute Durchmischung in den Becken. Der Abwasserzustrom wird in der Regel auf alle vier Becken verteilt, während der Rücklaufschlamm aus der Nach-

klärung nur in das erste Belebungsbecken gelangt. Die Sauerstoffversorgung des Belebtschlammes im Nitrifikationsteil erfolgt durch Druckluft. Diese wird durch in Gruppen abschaltbare und auf der Beckensohle montierte Tellerbelüfter eingeblasen. Bei Außerbetriebnahme einzelner Becken besteht die Möglichkeit, das Verfahren auf simultane Denitrifikation umzustellen. Für den Abzug eventuell auftretenden Schwimmschlammes sind zwei Sammelschächte angeordnet.

Zur Überwachung und Regelung des Prozesses werden verschiedene Parameter im Abwasser kontinuierlich überwacht. Die erforderlichen Online-Analysatoren sind in einem Messhaus auf den Belebungsbecken untergebracht.

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 die Zugabe von Fällmitteln in die Belebungsbecken. Das Tanklager und die Dosierstation befinden sich im Keller des Betriebsgebäudes.

Nachklärbecken

In drei Rundbecken mit je 4.200 m³ Inhalt und 35 m Durchmesser können die Belebtschlammflocken des aus der Belebungsstufe zufließenden Schlamm-Wasser-Gemisches sedimentieren. Das gereinigte, weitestgehend schwebstofffreie Überstandswasser fließt durch horizontal angeordnete gelochte Tauchrohre über eine Wassermengenmessung dem Kläranlagenablauf am Ruhrufer zu. Der abgesetzte Schlamm wird mit Schildräumern in Trichterspitzen geschoben, die sich in der Beckenmitte befinden, und von dort über die im Zentralpumpwerk untergebrachten Pumpwerke zur Rücklauf- und Überschussschlammförderung abgezogen.

Schlammbehandlung

Da auf der Kläranlage Essen-Kettwig zur Schonung des Landschaftsbildes auf prägende Hochbauten wie die zur Schlammstabilisierung üblichen Faulbehälter verzichtet werden sollte, erfolgen die Faulung und Entwässerung des Klärschlammes als Ergebnis einer umfangreichen Variantenuntersuchung einschließlich der Ermittlung der Jahreskosten in der zentralen Klärschlammbehandlungsanlage für den Essener Süden (KSB Langenbrahm) im St. Annental in Essen-Bergerhausen. Am Standort Kettwig wurden lediglich zwei Voreindicker für den aus der Belebungsstufe abgezogenen Überschussschlamm sowie ein Stapelbehälter, der den Primärschlamm aus der Vorklärung und den statisch eingedickten Überschussschlamm aufnimmt, errichtet. Anschließend wird der gemischte Rohschlamm mit Hilfe von Dickstoffpumpen durch eine Schlammdruckleitung mit einem Durchmesser von 150 mm über 15,9 km bis zur Kläranlage Essen-Kupferdreh gepumpt, mit dem dort anfallenden Schlamm gemischt und dann über weitere 5,2 km zur KSB Langenbrahm gefördert. Zur regelmäßigen Prüfung und Reinigung der Schlammdruckleitung ist eine Molchstation vorgesehen.

Betriebsgebäude / Mehrzweckgebäude

Im Betriebsgebäude befinden sich die Schaltwarte, ausgestattet mit modernster Prozessleittechnik für die Überwachung und Steuerung der Anlage, das Labor für die vorgeschriebene Analytik sowie Sozialräume und Büros. Weiterhin sind im Gebäude die Transformatoren, die Mittel- und Niederspannungsschaltanlagen, Drehkolbengebläse zur Druckluftherzeugung, Lagertanks und die Dosieranlage zur Phosphatelimination sowie das Rohschlamm-pumpwerk untergebracht.

Das benachbarte Mehrzweckgebäude beherbergt eine Werkstatt, Lagerräume und Garagen.

Technische Angaben

(Die technischen Daten beziehen sich auf den ausgebauten Zustand)

Einzugsgebiet

Essen-Kettwig mit Kettwig-Ickten und Kettwig vor der Brücke	420 ha
Essen-Werden, -Bredene, -Baldene und Fischlaken	670 ha
Teile des nördlichen Stadtgebietes von Heiligenhaus und Isenbügel	290 ha

Grundlagen der Bemessung

Ausbaugröße	100.000 EW
Industrieanteil	27 %
Trockenwetterzufluss (Q _{ij})	445 l/s
max. Regenwetterzufluss zur Kläranlage (Q _m)	890 l/s
Zulaufnachfr. CSB	14.000 kg/d
Zulaufnachfr. N _{ges}	1.200 kg/d
Zulaufnachfr. P _{ges}	260 kg/d

Einlaufhebewerk

Mittlere Förderhöhe	6,30 m
3 Schnecken	je 450 l/s

Rechengebäude

zwei- und dreistraßige Rechenanlage mit Filterstufenrechen	
Spaltweite	6 mm
2 Waschpressen, Rechengut-Container	
Sandwäsche mit Sandklassierer, Sandfanggut-Container	
Notstromaggregat, Schaltraum	

Sandfang

unbelüfteter Langsandfang, 3 Kammern mit Sandfangräumer	
L/B jeweils	30/1,80 m
Volumen gesamt bei Regenwetter	82 m ³
Fließgeschwindigkeit	0,3 m/s

Vorklämung

2 Doppelbecken mit Schildräumen	
L/B/H jeweils	35/10/1,75 m
Nutzvolumen gesamt	1.150 m ³
Oberfläche des Absetzraumes gesamt	660 m ²
Durchflusszeit bei Trockenwetter	0,72 h
Durchflusszeit bei Regenwetter	0,36 h

Zentralpumpwerk

Abwasser: 3 Propellerrohrpumpen	je 450 l/s
Rücklaufschlamm: 2 Propellerrohrpumpen	je 450 l/s
Überschussschlamm: 2 Exzenterschneckenpumpen	je 10 l/s

Belebungsbecken

4 Umlaufbecken, Verfahren: Kaskadendenitrifikation	
Volumen gesamt	26.000 m ³
horizontale Umlaufströmung durch je 4 Rührwerke pro Becken	
Sauerstoffversorgung mit feinblasiger Druckbelüftung, partiell abschaltbar	
max. Lufteintrag	12.400 Nm ³ /h
Durchflusszeit bei Trockenwetter	16,2 h
BSB ₅ -Schlammbelastung (B _{TS})	0,056 kg/(kg x d)
Schlammalter (t _{TS})	18,8 d
Simultane Phosphatfällung mit Aluminiumsalzen	
Messstation für Online-Analytik	

Nachklärbecken

3 Rundbecken mit Schildräumen	
Durchmesser	35 m
Volumen gesamt	12.600 m ³
Oberfläche gesamt	2.886 m ²
Ablauf über 24 gelochte Tauchrohre je Becken	
Probenahmestelle, Ablaufmengenmessung am Verteilerbauwerk	

Ablaufbauwerk

Ablaufkanal, Einleitungsbauwerk am rechten Ruhrufer

Schlammbehandlung

Primärschlamm-Stapelbehälter	300 m ³
2 Überschussschlamm-Voreindicker als Durchlaufindicker	je 290 m ³
Rohschlammumpwerk mit 2 Dickstoffpumpen zur Förderung zur KA Essen-Kupferdreh, ges. Förderleistung	
	50 m ³ /h
Schlammdruckleitung	DN 150, PN 63, 15,9 km
Weiterleitung zur Klärschlammbehandlungsanlage Langenbrahm	

Betriebsgebäude

Zentrale Schaltwarte, Sozialräume, Verdichterstation mit 4 Drehkolbengebläsen, Transformatoren, Mittel- und Niederspannungsschaltanlagen, Tanks und Dosieranlage zur Phosphatfällung, Rohschlammumpwerk

Mehrzweckgebäude

Werkstatt, Lager, Garagen