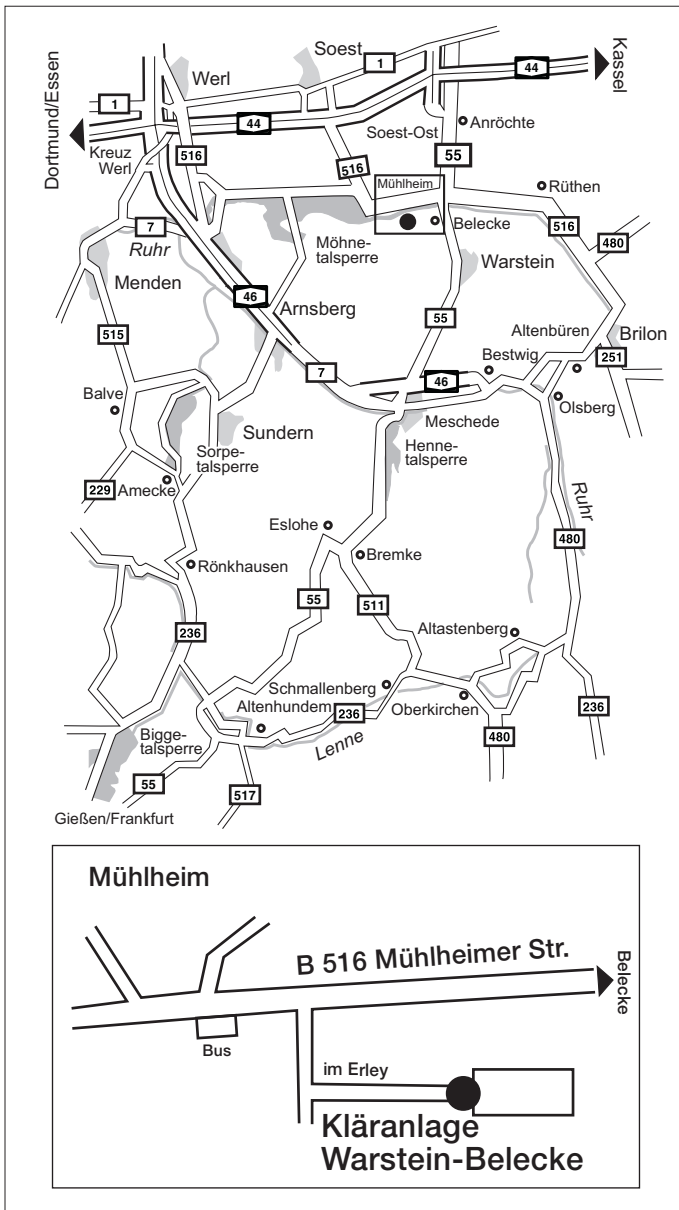


Anfahrtsskizze zur Kläranlage Warstein-Belecke



Kläranlage Warstein-Belecke



 **Ruhrverband**

Abteilung
Unternehmenskommunikation
Kronprinzenstraße 37
45128 Essen
Telefon 0201/178-0
Fax 0201/178-1425
E-mail: info@ruhrverband.de
www.ruhrverband.de

 **Ruhrverband**

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 Warstein-Belecke

Die Kläranlage Warstein-Belecke hat aufgrund ihrer Lage an der Möhne, eine herausragende wasserwirtschaftliche Bedeutung für dieses Gebiet. Mit der Erweiterung der Kläranlage leistet der Ruhrverband einen wirksamen Beitrag zum Gewässerschutz. Gleichfalls ergibt sich auch eine Stärkung der wirtschaftlichen und städtebaulichen Entwicklungsmöglichkeiten der angeschlossenen Ortsteile Belecke, Hirschberg, Rüthen-Drewer sowie der nördlichen Flächen der Stadt Warstein.

Die Erstinbetriebnahme der Kläranlage Warstein-Belecke erfolgte 1978, wobei die Anlage auf eine Abwassergröße von 16.000 Einwohnerwerte ausgelegt bzw. geplant wurde. Um die aktuellen Voraussetzungen für die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen an kommunale Abwasserreinigungsanlagen termingerecht bis zum 31. Dezember 2005 zu schaffen, wurde die Anlage entsprechend für die weitergehende Stickstoffelimination erweitert.

Nach öffentlicher Ausschreibung konnte im Herbst 2003 mit den Bauarbeiten begonnen werden. Nach etwas über einjähriger Bauzeit wurde die erweiterte Kläranlage Warstein-Belecke im Dezember 2004 in Betrieb genommen.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Warstein-Belecke



Die Kläranlage ist im Endausbau für 11.800 Einwohner- und Einwohnergleichwerte (Industrieanteil) bemessen und nach modernsten Gesichtspunkten konzipiert. Bei Trockenwetter wird in der Tagesspitze eine Abwassermenge von bis zu 117 l/s behandelt. Diese steigt bei Regenwetter auf bis zu 245 l/s an. Die mittlere der Kläranlage zufließende Tageswassermenge beträgt 5.600 m³/d. Das Einzugsgebiet mit einer Gesamtgröße von 557 ha umfasst die Stadtteile Belecke und den mittels Pumpwerk angeschlossenen Stadtteil Hirschberg der Stadt Warstein sowie den Ortsteil Drewer der Stadt Rützen.

Die Kläranlage Warstein-Belecke wurde unter Aufrechterhaltung des Klärbetriebes komplett auf dem Gelände der bestehenden Anlage erweitert. Im vorhandenen Rechengebäude wurde ein neuer Feinrechen installiert. Es erfolgte eine Sanierung von Sandfang und Vorklärung. Die bestehenden Belebungs- und Nachklärbecken wurden nach Umbau und Umrüstung als Belebungsbecken genutzt. Durch den Rückbau des leerstehenden Klärwärterbereitschaftshauses konnten in diesem Bereich zwei neue Nachklärbecken und ein Zwischenpumpwerk bzw. Verteilerbauwerk errichtet werden. Die Anlage ist damit in der biologischen Stufe für eine weitergehende Nährstoffelimination ausgelegt. Der anfallende Schlamm wird im bestehenden Faulbehälter ausgefault und auf zwei Schlammplätzen natürlich entwässert und zwischengelagert. Das erzeugte Biogas wird energetisch genutzt.

Die Kosten für die Erweiterung der Kläranlage betragen rd. 3,8 Mio. €.

Bauwerke und Einrichtungen

Rechen

Die Rechenanlage dient der Entfernung von Grob- und Störstoffen. Sie ist einstraßig konzipiert. Der alte Kletterrechen wurde durch einen Umlauflochblechrechen mit 6 mm Lochgröße ersetzt. Nach dem Abtrennen der groben Inhaltsstoffe werden diese in der erneuerten Rechengutpresse verdichtet. Das hierdurch im Volumen und Wassergehalt reduzierte Rechengut wird in Kunststoffsäcke gefördert, in einen Container abgeworfen und anschließend der thermischen Verwertung zugeführt. Zur Vermeidung von Emissionen und zur Erhöhung der Betriebssicherheit in den Wintermonaten ist der automatische Rechen zusammen mit der P-Fällungsstation in einem geschlossenen Gebäude untergebracht.

Sandfang

Im belüfteten 22 m langen einstraßigen Sandfang werden Sand und andere mineralische Stoffe zum Schutz der nachfolgenden klärtechnischen Einrichtungen entfernt. Der abgesetzte Sand wird als Sand-Wasser-Gemisch mit einer Pumpe, die auf einem automatisch arbeitenden Räumler installiert ist, aus der Sandfangkammer in einen auf der Räumlerbrücke montierten Sandwäscher gehoben und von organischen Anhaftungen und mitgefördertem Wasser getrennt. Nach dem Entwässern wird der Sand in einem Container gesammelt und anschließend deponiert.

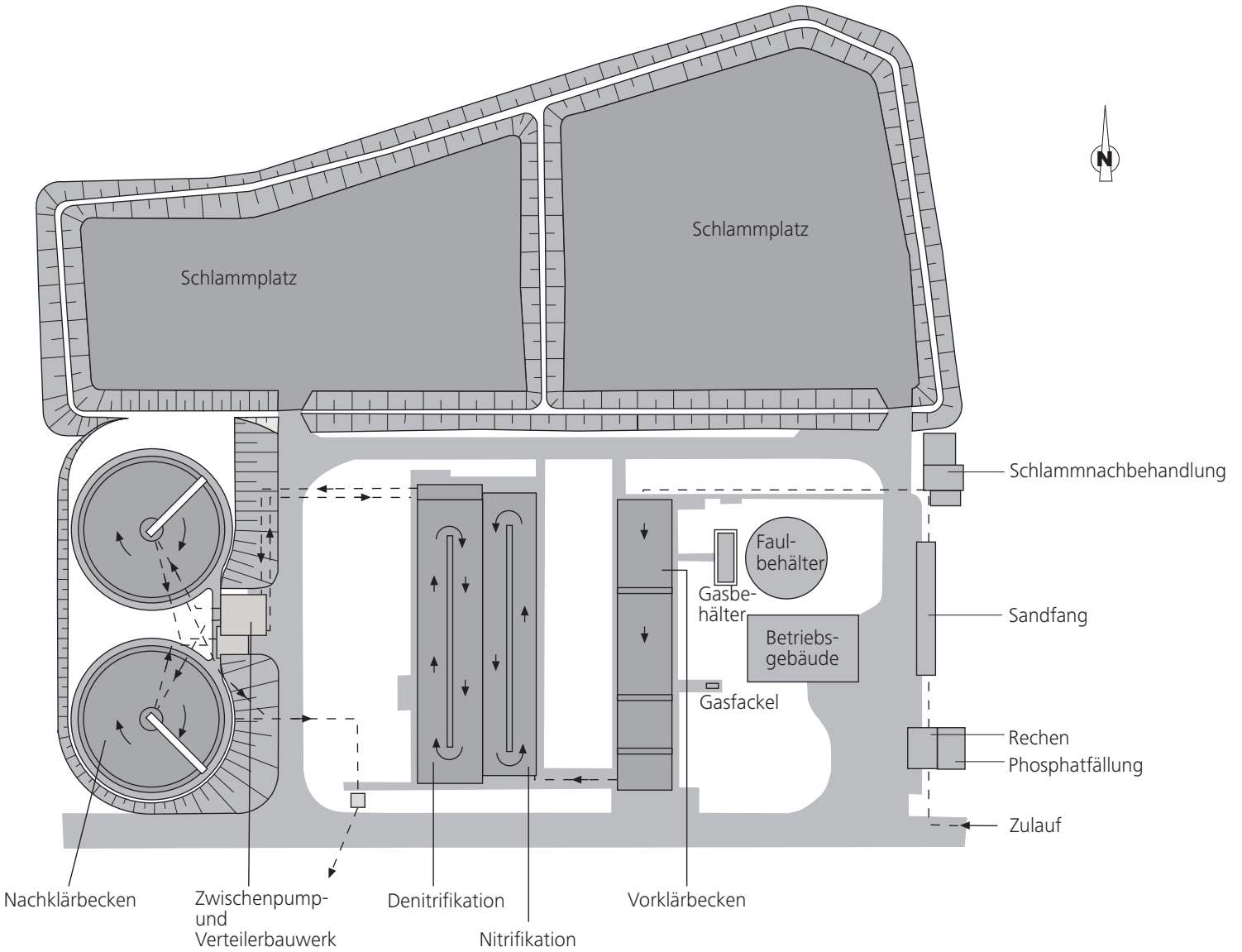
Vorklärbecken

Die absetzbaren organischen Stoffe des Abwassers werden in der Vorklärung entfernt. Sie besteht aus einem Rechteckbecken. Der vorhandene Räumler, dessen Schild den abgesetzten Rohschlamm in Schlammmtrichter im vorderen Bereich der Sohle fördert, wurde saniert. Von dort aus wird der Schlamm zeitgesteuert durch das angeschlossene Rohschlamm-pumpwerk unmittelbar in den Faulbehälter gepumpt.

Vorgeschaltete Denitrifikation

Die hintere Hälfte des alten Vorklärbeckens wurde durch eine Trennwand abgetrennt und zur vorgeschalteten Denitrifikation umgebaut, in der Sauerstoff möglichst nur in chemisch gebundener Form vorhanden sein sollte. Hier vermischt sich das vorgeklärte Abwasser mit dem Rücklaufschlamm. Durch den Einbau einer Zwischenwand wurden zwei nacheinander durchströmte Abschnitte geschaffen. Der Rücklaufschlamm wird in den ersten Abschnitt zugeführt. Das Beckenvolumen der beiden Kammern beträgt 261 m³. Zur Umwälzung dienen in der Mitte der Kammern angeordnete vertikale Rührwerke.

Lageplan Kläranlage Warstein-Belecke



Belebungsbecken

Im Belebungsbecken erfolgt der biologische Abbau der im Abwasser gelösten Stoffe durch Mikroorganismen (Belebtschlamm). Die biologische Stufe besteht aus dem alten Belebungsbecken und der umgebauten alten Nachklärung. Das Gesamtvolumen beträgt 2.954 m³. Die alte Nachklärung, die zu einem Umlaufbecken umgebaut wurde, wird als dritte Denitrifikationsstufe genutzt. Die Nitrifikation erfolgt im alten Belebungsbecken. Die Sauerstoffversorgung der Biomasse erfolgt durch neue Drehkolbengebläse, die Druckluft über feinblasige Tellerbelüfter in das alte Belebungsbecken eintragen. Die Sauerstoffversorgung wird durch on-line-Messungen des Sauerstoffgehalts und Nitrats verfahrenstechnisch optimal geregelt. Die Rezirkulationsleitung führt aus dem Nitrifikationsbecken nur in die dritte Denitrifikationskammer, da der Kläranlage in der Regel aufgrund industrieller Belastung bereits eine erhebliche Nitratfracht zufließt. Zu- und Ablaufrinnen wurden an die neue Wasserführung angepasst.

Externe Kohlenstoffquelle

Erste Betriebserfahrungen zeigten, dass aufgrund der ungünstigen Stickstoff/Kohlenstoffverhältnisse im Zulauf eine Zugabe von externem Kohlenstoff notwendig ist, um eine biologische Stickstoffentfernung durch Denitrifikation zu gewährleisten. Vor der dritten Denitrifikationsstufe wurde daher eine Dosierstation für die Zugabe von externem Kohlenstoff errichtet. Die Zugabe wird entsprechend des Nitratgehaltes im Ablauf der Denitrifikation gesteuert.

Phosphorelimination

Die Entfernung der im Abwasser enthaltenen und für die Eutrophierung im Gewässer mit verantwortlichen gelösten Phosphorverbindungen wird auf chemischem Weg erreicht. Durch die Zugabe von Eisensalz in die Belebungsbecken erfolgt eine chemische Fällung des gelösten Phosphats (Simultanfällung). Die bereits seit 1978 vorhandene Fällmittelstation im Rechengebäude wird weiter genutzt. Die Zugabe des Fällmittels wird entsprechend der Wassermenge gesteuert. Die so chemisch gebundenen Phosphorverbindungen werden mit dem Überschussschlamm aus dem System entfernt.

Nachklärbecken

Zur Trennung der Mikroorganismen vom gereinigten Abwasser dienen zwei runde neue Nachklärbecken in Hochlage mit einem Durchmesser von 22 m und einem Volumen von 3.300 m³. Nach der Hebung im Zwischenpumpwerk um 4,20 m tritt das Belebtschlamm-Wassergemisch durch die in Mittelbauwerke mit Stahlblechmantel radial verteilt in die neuen Rundbecken ein.

Das gereinigte Abwasser fließt durch die radial angeordneten Tauchrohre über die Außenrinne mit auch bei Hochwasser ausreichendem Gefälle dem Ablauf zu. Der am Beckenboden abgesetzte biologische Schlamm wird geräumt und fließt nach einer Mengenmessung im Zwischenpumpwerk der ersten Kammer der vorgeschalteten Denitrifikation zu.

Schlammbehandlung und Gasnutzung

Der Rohschlamm, bestehend aus Primär- und Überschussschlamm, wird durch das Rohschlammumpwerk über Wärmetauscher in den 1.200 m³ fassenden Faulbehälter gefördert. Die mittlere Betriebstemperatur im Faulbehälter beträgt ca. 36°C. Die Umwälzung des Schlammes erfolgt durch eine außenliegende Pumpe. Das beim Faulprozess erzeugte Biogas wird im versetzten und sanierten Gasbehälter zwischengespeichert und als Energiequelle für Heizzwecke genutzt. Überschüssiges Gas kann durch die erneuerte Gasfackel verbrannt werden.

Betriebs- und Maschinengebäude

Das bestehende Betriebsgebäude wurde durch Umbaumaßnahmen den heutigen Erfordernissen angepasst. Im Gebäude sind Mittel- und Niederspannungsräume, die Heizungsanlage, die Werkstatt, das Labor, die Betriebswarte sowie die Sozialräume untergebracht.

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, die die Einzelprozesse autark regeln. Die Bedienung des PLS erfolgt von der Betriebswarte aus. Von hier aus ist auch eine Überwachung des Pumpwerks Hirschberg möglich. Zeitnah mit der Installation wurde eine Anbindung des PLS zum Ruhrverband-Intranet realisiert, so dass die Daten automatisiert zur Verfügung gestellt werden.

Technische Angaben

Grundlagen der Bemessung

Einwohnerwerte	11.800 E
Trockenwetterzufluss im Tagesmittel	$Q_{tr, 24} = 65,2 \text{ l/s} = 5.633 \text{ m}^3/\text{d}$
Trockenwetterzufluss in der Tagesspitze	$Q_{tr} = 116,9 \text{ l/s}$
Regenwetterzufluss, maximal	$Q_{rm} = 245 \text{ l/s}$
BSB ₅ -Tagesfracht (Ablauf Vorklärung)	$B_{d, BSB5} = 533 \text{ kg/d}$
Kjeldahl-Stickstoff-Tagesfracht (Ablauf Vorklärung)	$B_{d, TKN} = 167 \text{ kg/d}$
Nitrat-Stickstoff-Tagesfracht (Ablauf Vorklärung)	$B_{d, NO3-N} = 30 \text{ kg/d}$
Phosphor-Tagesfracht (Ablauf Vorklärung)	$B_{d, P} = 24 \text{ kg/d}$
Tagesfracht der abfiltrierbaren Stoffe	$B_{d, AFS} = 515 \text{ kg/d}$

Zulaufkanäle

Zulaufkanal der Stadt Warstein	DN 600
--------------------------------	--------

Rechenanlage

Abwasserstrom: einstraßiger Umlauflochblechrechen mit 6 mm Lochweite und nachgeschalteter Rechengutpresse

Sandfang

einstraßiger belüfteter Sandfang

Länge: 22,00 m, Breite: 2,00 m, Oberfläche 44 m², Volumen 115 m³

Durchflusszeit: $t_r = 26 \text{ min}$

maschinell geräumt mit nachgeschalteter Sandwäsche

Vorklärbecken

einstraßig

Länge: 28,50 m, Tiefe: 2,04 m, Oberfläche: 228 m², Volumen: 465 m³

Denitrifikationsbecken

Volumen (zwei Kammern) $V_{ges} = 261 \text{ m}^3$

Aufenthaltszeit bei Trockenwetter $t_{A, TW} = 1,11 \text{ h}$

Belebungsbecken

altes Nachklärbecken und altes Belebungsbecken, nacheinander durchflossen

Volumen (alte Nachklärung) $V = 1.490 \text{ m}^3$

Volumen (alte Belebung) $V = 1.464 \text{ m}^3$

Tiefe (alte Nachklärung) $t = 3,30 \text{ m}$

Tiefe (alte Belebung) $t = 4,08 \text{ m}$

Aufenthaltszeit bei Trockenwetter $t_{A, TW} = 13,1 \text{ h}$

BSB₅-Raumbelastung $B_R = 0,17 \text{ kg}/(\text{m}^3 \times \text{d})$

BSB₅-Schlammbelastung $B_{TS} = 0,04 \text{ kg}/(\text{kg} \times \text{d})$

Nachklärbecken

zwei Rundbecken mit getauchten Ablaufrohren

Volumen $V = 2 \times 1.650 = 3.300 \text{ m}^3$

Oberfläche $A = 2 \times 380 = 760 \text{ m}^2$

Durchmesser $D = 22,00 \text{ m}$

Randtiefe $t_{Rand} = 3,98 \text{ m}$

Aufenthaltszeit bei Trockenwetter $t_{A, TW} = 14,7 \text{ h}$

Schlammbehandlung

Primärschlammanfall rd. 515 kg TS/d

Überschussschlammanfall $\ddot{U}S = 554 \text{ kg TS/d}$

Rohschlammanfall 1.069 kg TS/d

Faulbehälter

Volumen $V = 1.200 \text{ m}^3$

Aufenthaltszeit $t_A = 34 \text{ d}$

Faulschlammanfall rd. 731 kg TS/d

Gasbehälter

Volumen $V = 50 \text{ m}^3$

Gasfackel

Niedertemperaturfackel

Gasnutzung

Heizung des Faulbehälters und des Betriebsgebäudes