



Kläranlage Duisburg-Kaßlerfeld

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



Mit unseren wasserwirtschaftlichen Anlagen 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 Gewässergüte unserer Flüsse und Seen.



Wir erreichen unsere Ziele möglichst wirtschaftlich. 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 hohes Gut.



Biologische Reinigungsstufe (vorn) und Faultürme

## Kläranlage Duisburg-Kaßlerfeld

Die Kläranlage Duisburg-Kaßlerfeld ist ein Standort mit langer Tradition. Schon ein Jahr vor Gründung des Ruhrverbands wurde 1912 nach Plänen von Dr. Karl Imhoff ein Entwurf zur Reinhaltung der unteren Ruhr aufgestellt.

Anlass hierfür waren die üblen Verhältnisse, die in dem extrem warmen und trockenen Sommer des Jahres 1911 auftraten, als die Ruhr in ihrem Unterlauf ein ekelerregender schwarzbrauner Abwasserbach war. Den an der unteren Ruhr liegenden Wasserwerken stand zur Speisung

ihrer Brunnen nur noch eine stinkende Brühe zur Verfügung. In Mülheim brach eine Typhusepidemie aus; 1.500 Menschen erkrankten.

Der Reinhaltentwurf für die untere Ruhr sah vor, das Abwasser der Stadt Mülheim sowie wesentlicher Teile der Städte Oberhausen und Duisburg über lange Sammelleitungen zum Rhein zu führen und so von der unteren Ruhr fernzuhalten. Vor der Einleitung in den Rhein sollte das Abwasser in einer an der Ruhrmündung gelegenen Kläranlage gereinigt werden. Dieses vorausschauende Konzept wurde in der Folgezeit Zug um Zug realisiert und bis in die heutigen Tage den gegebenen Erfordernissen angepasst.

Das Ruhrmündungsgebiet mit der Stadt Mülheim und den zur Ruhr hin entwässernden Teilen von Oberhausen und Duisburg ist infolge der konzentrierten Ansiedlung gewerblicher und industrieller Betriebe eine der am dichtesten besiedelten urbanen Räume innerhalb des Ruhrgebiets.



Die Größe des Einzugsgebietes beträgt 5.560 Hektar. Es wird von der Ruhr von der Stadtgrenze Essen/Mülheim bis zur Mündung in den Rhein auf einer Länge von 18,3 Kilometern durchflossen.

Im Einzugsgebiet leben ca. 250.000 Menschen. Diese produzieren etwa zwei Drittel der Abwassermenge, die dem Klärwerk zufließt. Das übrige Drittel stammt aus den angeschlossenen gewerblichen und industriellen Betrieben.

## Ruhrinsel Raffelberg

Die Niederschlagswasserbehandlung in dem 5.560 Hektar großen Einzugsgebiet, das mit einem Mischkanalisationssystem entwässert wird, findet nicht wie üblich an sehr vielen verteilten Einzelstandorten, sondern weitgehend zentral in einer großen Anlage statt, die sich zusammen mit einer Klärschlamm-/Aschedeponie auf der Ruhrinsel

Ruhrinsel Raffelberg



Raffelberg im Städtedreieck Mülheim/Duisburg/Oberhausen, rund sieben Kilometer vom Klärwerk Duisburg-Kaßlerfeld entfernt, befindet.

Von beiden Ufern der Ruhr fließt das Mischwasser durch Dükerleitungen zwei getrennten Anlagenteilen auf dieser Ruhrinsel zu. Hier werden zunächst die je 10.800 Kubikmeter großen Grundlastbecken gefüllt. Nach weitgehender Füllung dieser Absetzbecken fließt das vorgereinigte Mischwasser über ein Wehr in die 90.000 Kubikmeter fassenden Regenteiche. Diese können aufgestaut werden und entlasten erst nach Vollfüllung bei weiterem Regenwasserzufluss in die Ruhr.

Der Großteil des Regens füllt nur die Absetzbecken oder auch teilweise die Teiche. Nur in wenigen Ausnahmefällen wird stark verdünntes Mischwasser in die Ruhr eingeleitet.

Nach Regenende wird das zwischengestaute Regenwasser zum Klärwerk abgeleitet. Bei diesem Projekt geschieht dies ebenfalls, nur fallen die Teiche nach Regenende nicht trocken. Sie bleiben dauernd ca. einen Meter hoch mit Wasser gefüllt. Wegen der partiellen Belastung mit Abwasser müssen die Teiche zeitweise belüftet werden, um den biologischen Abbauprozess der Schmutzstoffe zu unterstützen und Geruchsemissionen zu vermeiden.

## Abwasserbehandlung

### **Planung und Genehmigung**

Das alte Klärwerk Duisburg-Kaßlerfeld aus dem Jahre 1954 bestand aus einer mechanisch-chemischen Reinigungsstufe mit Rechen, Sandfang und Absetzbecken sowie einem Faulbehälter und Schlamm lagerplätzen. Schon Anfang der 1970er Jahre wurde eine erste Planung für eine mechanisch-biologische Anlage erstellt, die aus verschiedenen Gründen nicht verwirklicht wurde. Der Entwurf sah u. a. eine Schlammverbrennungsanlage vor, die nicht genehmigt werden konnte, da seinerzeit die vorhandenen Vorbelastungen der Luft die zulässigen Immissionswerte bereits überschritten.

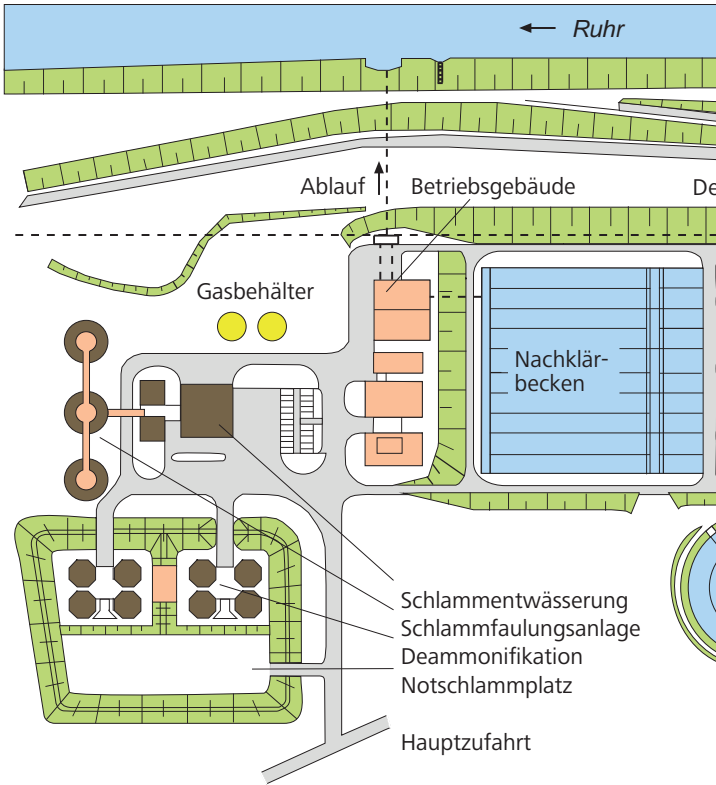
Ein erster Genehmigungsantrag wurde bereits im Jahr 1982 eingereicht. Aufgrund von Änderungen der Abwassergesetze wurde eine mehrfache Überplanung der Anlagenkonzeption erforderlich, so dass eine gezielte Nitrifikation und Denitrifikation sowie die Phosphatelimination möglich wurden. Die Umplanungen wurden im Sommer 1989 durch Planfeststellungsänderungsbeschluss in die bereits erfolgte Genehmigung aufgenommen.

### **Bautechnik und Projektmanagement**

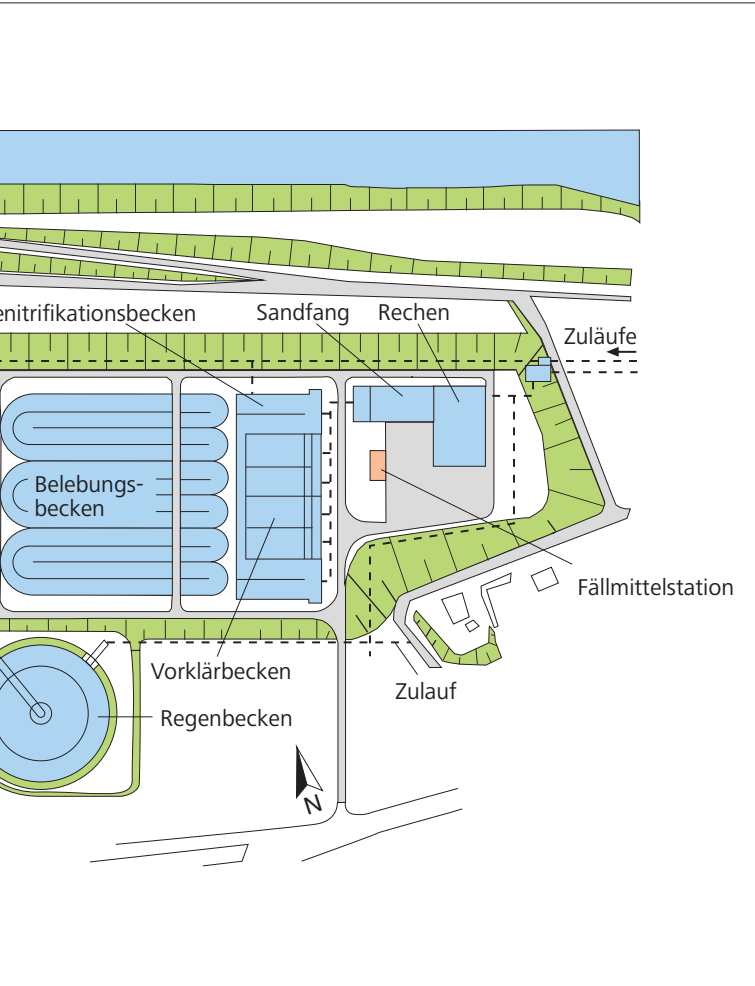
Mit den Baumaßnahmen wurde Ende 1988 begonnen, Mitte 1992 wurden die Rohbauarbeiten abgeschlossen. Zunächst wurde das Klärwerksgelände zum Schutz gegen steigendes Grundwasser mit einer umlaufenden Dicht- und Schlitzwand geschützt. Diese 60 Zentimeter dicke Wand hat eine Gesamtfläche von rund 36.000 Quadratmetern und reicht zum Teil 45 Meter in den Untergrund hinab. Diese bautechnisch sehr aufwendige Baumaßnahme war erforderlich, da auf Basis einer betrieblichen und energetischen Optimierung auf ein Zulaufpumpwerk verzichtet wurde und die Becken der Abwasserreinigung damit unter dem vorhandenen Geländeniveau liegen.

Dass die Reinigungsleistung der bisherigen Kläranlage und die Vorflut des Abwassers in allen Bauphasen gewährleistet sein mussten, hatte wesentlichen Einfluss auf den Bauablauf. Die Notwendigkeit, die in Betrieb befindlichen Bauteile zu schützen, wirkte sich unter anderem auf die Reihenfolge aus, in der Rampen und Baustraßen angelegt oder Kräne aufgestellt werden konnten. Es galt, stets einen tragfähigen Kompromiss zwischen der optimalen Bedienung der Baustelle und der Aufrechterhaltung des Kläranlagenbetriebs zu finden. Hinzu kam die schiere Größe des Bauprojekts: So wurden allein im Baulos für die Abwasserbehandlung 500.000 Kubikmeter Boden bewegt und 52.000 Kubikmeter Beton gegossen, für die zuvor 100.000 Quadratmeter Schalung errichtet worden waren.

Lageplan der Kläranlage Duisburg-Kaßlerfeld







# Abwasserreinigungsverfahren

## Rechen

Die Rechenanlage dient der Entfernung von Grob- und Störstoffen. Im ersten Behandlungsschritt passiert das Abwasser die Rechenanlage. Sie besteht aus drei Straßen mit je einem Harkenumlaufrechen mit einer Spaltweite von 10 Millimetern. Die Rechen werden im Automatikbetrieb über eine Wasserspiegeldifferenzmessung gesteuert. Bei Störungen fließt das Abwasser über einen Notumlauf in die Anlage. In den nachgeschalteten Waschpressen werden die organischen Inhaltsstoffe des Rechenguts teilweise ausgewaschen und zurück ins Abwasser geleitet. Der nachfolgende Pressvorgang entwässert das Rechengut und vermindert so Gewicht und Volumen der Reststoffe. Das gepresste Rechengut wird in Container gefördert und zur externen Verbrennung abgefahren. Zur Vermeidung von Emissionen und zur Erhöhung der Betriebssicherheit in den Wintermonaten sind die Rechen in einem geschlossenen und beheizten Gebäude untergebracht.

Rechenanlage





Unbelüfteter Langsandfang

## Sandfang

Der unbelüftete Langsandfang besteht aus vier jeweils 31,5 Meter langen Kammern. Aufgrund der auf rund 33 Zentimeter pro Sekunde reduzierten Fließgeschwindigkeit setzen sich vom Abwasser mitgeführte mineralische Stoffe wie Sand, Kies, Asche und ähnliches am Gerinneboden ab. Das abgesetzte Sand-Wasser-Gemisch wird über Trommelsiebe zum Sandwaschklassierer in das Rechengebäude gepumpt. Nach einer weitgehenden Entwässerung wird der gereinigte Sand in Container abgeworfen und einer fachgerechten Entsorgung zugeführt.

## Vorklärbecken

Die absetzbaren organischen Stoffe, die sich noch im Abwasser befinden, sedimentieren durch die weiter reduzierte Strömungsgeschwindigkeit in den beiden Vorklärbecken. Die Rechteckbecken sind mit Räumbrücken und Bodenräumschildern ausgerüstet. Diese schieben den Schlamm zu den Sammeltrichtern an der Zulaufseite der Becken. Von hier wird der Primärschlamm abgezogen und über ein Schlammumpwerk, das sich direkt am Vorklärbecken befindet, in die Stapelbehälter gepumpt. Der anfallende Schwimmschlamm wird durch die Räumbrücken in eine Sammelrinne geschoben und ebenfalls in einen Stapelbehälter gefördert.



Belebungsbecken

## Belebungsbecken

Beim Belebungsverfahren bilden die im Abwasser enthaltenen Mikroorganismen den „Belebtschlamm“. Dieser ist so zusammengesetzt, dass die spezialisierten Mikroorganismen die Abwasserinhaltsstoffe optimal abbauen können, insbesondere die Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen. Zunächst wird Ammoniumstickstoff in Nitratstickstoff umgewandelt, aus dem im nächsten Schritt unter anoxischen Bedingungen (Fehlen von gelöstem Sauerstoff) elementarer Stickstoff entsteht. Dieser entweicht über die Wasseroberfläche in die Atmosphäre.

Diese Vorgänge laufen in den drei Belebungsbecken simultan ab. Die Becken haben bei einer Wassertiefe von 5,2 Metern ein Gesamtvolumen von 60.000 Kubikmetern. Jedes Becken ist mit acht Belüftungsfeldern und zwölf Rührwerken ausgerüstet. Die Rührwerke halten den Schlamm in Bewegung und schieben die Biomasse durch die Umlaufgräben. Durch die wechselnden fakultativ belüfteten und unbelüfteten Zonen erfolgt der Stickstoffabbau. Zwei Denitrifikationsbecken mit rund 10.000 Kubikmetern Volumen dienen als Schlammkontaktbecken und können mit Hilfe von Rezirkulationspumpen das Beckenvolumen zur Denitrifikation erhöhen.

Die Sauerstoffversorgung des Belebtschlammes in der Nitrifikationszone erfolgt durch Druckluft. Diese wird durch an der Beckensohle montierte Plattenbelüfter eingeblasen. Zur Druckluftversorgung stehen vier Turboverdichter zur Verfügung, die über eine Ringleitung mit den Belüfterpaketen verbunden sind.

### **Phosphorelimination**

Das Abwasser enthält gelöste Phosphorverbindungen. Da diese in hohem Maße für die Eutrophierung der Gewässer mitverantwortlich sind, müssen sie dem Abwasser entzogen werden. Dies geschieht durch Zugabe von Fällmitteln (Eisensalzen) direkt in die Belebungsbecken. Dadurch wird das gelöste Phosphat ausgefällt und mit dem Überschussschlamm aus dem System entfernt. Die Zugabe des Fällmittels wird über eine Onlinemessung geregelt.

### **Nachklärung**

Die Trennung des Belebtschlammes vom gereinigtem Abwasser erfolgt in der Nachklärung. In fünf Nachklärbecken mit einem Gesamtvolumen von 40.000 Kubikmetern können die Belebtschlammflocken des aus den Belebungsbecken zufließenden Schlamm-Wasser-Gemischs sedimentieren. Das gereinigte, weitestgehend schwebstofffreie Überstandswasser fließt durch horizontal angeordnete gelochte Tauchrohre zum Ablauf der Kläranlage in die

Nachklärung



Ruhr. Der am Beckenboden abgesetzte Schlamm wird über Schildräumer in Sammeltrichter an der Zulaufseite der Becken geschoben und wieder in die Belebung zurücktransportiert. Nur der durch Wachstum und Vermehrung der Mikroorganismen entstandene Überschussschlamm wird entnommen und in Stapelbehältern maschinell eingedickt.

### **Hochwasserpumpwerk**

Bei normalen Wasserständen der Ruhr durchfließt das Abwasser die Anlage im Freigefälle. Lediglich bei Hochwasser erfolgt eine Einleitung über Pumpen. Die sechs Hochwasserpumpen haben eine Förderleistung von ca. 15 Kubikmetern pro Sekunde. Diese ist jedoch abhängig vom Wasserstand bzw. Gegendruck der Ruhr, da der Auslauf der Anlage unter der Wasseroberfläche liegt.

Deammonifikationsanlage



## Schlammbehandlung

Der aus den Trichterspitzen der Vorklärung abgezogene Primärschlamm wird im Stapelbehälter vorentwässert. Der Überschussschlamm aus der biologischen Stufe wird zuerst statisch eingedickt und dann maschinell mit einer Zentrifuge entwässert. Beide Schlämme werden nachfolgend aufgeheizt und in den Faulbehälter gefördert. Hier erfolgt bei 38 Grad Celsius die Ausfäulung des Schlammes in rund 25 Tagen. Der aus dem Faulbehälter austretende Schlamm gelangt in den Schlammvorlagebehälter und wird anschließend mit zwei Entwässerungszentrifugen entwässert. Über Rohrleitungen wird der Schlamm in die Schlammsilos gefördert und arbeitstäglich zur Verbrennung abgefahren. Das anfallende Zentratwasser wird gespeichert und in einer Schlammwasserbehandlungsanlage (Deammonifikation) behandelt.



## Deammonifikation

In der Deammonifikationsanlage werden die ammoniumreichen Prozesswässer der Schlammmentwässerung behandelt. Dies erfolgt parallel in zwei Reaktoren nach dem SBR-Verfahren. In speziell ausgerüsteten Becken wird abwechselnd Schlammwasser und Druckluft bestimmten gezüchteten Bakterienarten (Planktomyceten) zugegeben. Bei ca. 25 Grad Celsius erfolgt dann ein Abbau der hohen Ammoniumfrachten zu elementarem Stickstoff und Nitrat.

## Prozessleitsystem

Zur Überwachung der verfahrenstechnischen Prozesse auf der Gesamtanlage werden verschiedene Parameter im Abwasser und Klärschlamm kontinuierlich erfasst. Die gewonnenen Daten werden im Prozessleitsystem (PLS) gesammelt, visualisiert und dokumentiert. Die Automatisierungsebenen bestehen aus speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), die die verschiedenen Einzelprozesse autark regeln und die nötigen Daten an das PLS liefern. Das PLS kann von verschiedenen Arbeitsplätzen auf der Anlage aus bedient werden.

## Faulgasverwertung

Das im Faulbehälter anfallende Faulgas (Biogas) wird in drei einzelnen Blockheizkraftwerken (BHKW) verwertet. Neben der Druckluftversorgung der Mikroorganismen wird auch Strom und Wärme zum Anlagenbetrieb erzeugt. Um eine möglichst vollständige Ausnutzung des anfallenden Gases zu ermöglichen, wird es in zwei 4.000 Kubikmeter großen Gasbehältern zwischengespeichert. Über eine Notfackel kann gegebenenfalls Gas verbrannt werden.

Deammonifikationsanlage (vorn) und Faulbehälter





## Technische Angaben

### Einzugsgebiet

Stadtgebiet Mülheim a. d. Ruhr (außer Selbeck);  
 Duisburg: Neudorf, Duissern, Altstadt, Kaßlerfeld, Neuenkamp,  
 Kaiserberg;  
 Oberhausen: Altstaden, Styrum, Zentrum (teilweise);  
 Essen: Haarzopf, Ruhmbachtal

### Eckdaten der Bemessung

Angeschlossene EinwohnerInnen und Einwohnergleichwerte (EZ + EGW)	450.000
Trockenwetterzufluss $Q_t$	2,3 m <sup>3</sup> /s
max. Regenwetterzufluss $Q_m$	4,1 m <sup>3</sup> /s

### Niederschlagswasserbehandlungsanlage Ruhrintel Raffelberg

2 Absetzbecken mit Querspülung (Grundlastbecken)	
L / B / H	101,40 / 30,40 / 3,34 m
Inhalt	2 x 10.800 = 21.600 m <sup>3</sup>
Oberfläche	2 x 3.083 = 6.166 m <sup>2</sup>
4 Regenteiche, Erdbecken mit Lehmdichtung	
Inhalt	30.000 + 60.000 = 90.000 m <sup>3</sup>
Oberfläche	30.000 + 40.000 = 70.000 m <sup>2</sup>
Überlaufzeiten	5 h/a
Wassertiefe bei Trockenwetter	1,0 m
Wassertiefe bei Regenwetter	1,82 und 2,57 m

### Pumpwerke mit Betriebsgebäude

neu erstellte Zu- und Ablaufkanäle:	
Schifffahrtskanal-Düker	DN 2.800
Entlastungskanal zum Ruhrtarm	
	DN 2.000 bis DN 3.000, Länge 590 m
Abwasserkanal zum Klärwerk (Düker unter dem Schifffahrtskanal)	
	DN 1.400 bis DN 1.600, Länge 550 m

### Niederschlagswasserbehandlung Klärwerk

RÜB Klärwerk Duisburg-Kaßlerfeld, Inhalt	10.400 m <sup>3</sup>
--	-----------------------

### Rechenanlage

---

3 Harkenumlaufrechen, Spaltweite	10 mm
----------------------------------	-------

---

mit je einer Rechengutwaschpresse  
1 Notumlauf

---

### Sandfang

---

unbelüfteter Langsandfang mit 4 Kammern	
---	--

---

L / B / H	31,50 / 2,40 / 1,40 m
-----------	-----------------------

---

automatische Sandräumung mit Siebung und Sandwäsche  
Fließgeschwindigkeit 0,3 m/s

---

### Vorklär- und Denitrifikationsbecken

---

4 Rechteckbecken mit Schildräumern	
------------------------------------	--

---

L / B / H	32,76 / 13,00 / 3,15 m
-----------	------------------------

---

Inhalt, gesamt	5.400 m <sup>3</sup>
----------------	----------------------

---

Fläche, gesamt	1.700 m <sup>2</sup>
----------------	----------------------

---

vorgeschaltete Denitrifikationsbecken,  
horizontale Strömung durch Propeller,  
2 Rechteckbecken mit je 2 Kammern

---

L / B / H	39,20 / 25,00 / 5,30 m
-----------	------------------------

---

Nettoinhalt	2 x 5.170 m <sup>3</sup>
-------------	--------------------------

---

### Belebungsbecken

---

3 Umlaufbelebungsbecken mit fakultativ anaeroben Zonen	
--	--

---

L / B / H	119,80 / 34,50 / 5,20 m
-----------	-------------------------

---

Inhalt	3 x 20.000 m <sup>3</sup>
--------	---------------------------

---

Umlaufströmung durch Propeller,  
Sauerstoffversorgung mit feinblasiger Druckluftbelüftung

---

### Nachklärbecken

---

5 Rechteckbecken mit Schildräumern	
------------------------------------	--

---

L / B / H	108,00 / 20,40 / 3,60 m
-----------	-------------------------

---

Inhalt, gesamt	40.000 m <sup>3</sup>
----------------	-----------------------

---

Oberfläche, gesamt	11.000 m <sup>2</sup>
--------------------	-----------------------

---

### Schlammvorratsbehälter

---

1 Primärschlammeindicker	1.250 m <sup>3</sup>
--------------------------	----------------------

---

2 Überschussschlammeindicker je	1.250 m <sup>3</sup>
---------------------------------	----------------------

---

2 Schlammvorratsbehälter je	1.000 m <sup>3</sup>
-----------------------------	----------------------

---

### Zentrifugengebäude

---

1 ÜSS-Zentrifuge	30 m <sup>3</sup> /h
------------------	----------------------

---

**Faulbehälter**

3 vorgespannte Behälter je	8.720 m <sup>3</sup>
Durchmesser / Höhe	22,30 m / 39,00 m
Faulzeit	25 d

**Maschinenhaus**

Wärmetauscher, Heizungsanlage, Gasmessraum

**Schlammwässerungsgebäude**

2 Zentrifugen mit einem Durchsatz von 30 m<sup>3</sup> /h  
2 Schlammverladesilos mit je 150 m<sup>3</sup> Volumen

**Deammonifikationsanlage**

1 Zentratwasserspeicher	1000 m <sup>3</sup>
2 SBR-Reaktoren je	1.000 m <sup>3</sup>
Klarwasserspeicher	605 m <sup>3</sup>

**Gasbehälter**

2 Behälter je	4.000 m <sup>3</sup>
---------------	----------------------

**Gasfackel (für Notfallbetrieb)****Sozialgebäude**

Aufenthalts-, Umkleide- und Sanitärräume

**Werkstatt****Energiestation**

4 Belüftungsaggregate	
davon 2 (Gasmotor, Turbogebläse) je	500 kW
davon 2 (Elektromotor, Turbogebläse) je	500 kW
3 Generatoraggregate (Gasmotor, Generator) je	600 kW

**Hochwasserpumpwerk**

2 Pumpensümpfe	
6 Propellerpumpen mit Q	max. 2,6 m <sup>3</sup> /s
davon 2 Propellerpumpen mit Frequenzumrichter	
Förderhöhe	bis 10,1 m

Navigationsadresse der Kläranlage Duisburg-Kaßlerfeld:  
Am Blumenkampshof 60  
47059 Duisburg

51.443246, 6.729465

## Wollen Sie mehr erfahren?

Unter [www.ruhrverband.de](http://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](mailto: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.



Abteilung  
Unternehmenskommunikation  
Kronprinzenstraße 37  
45128 Essen  
Telefon 0201/178-0  
Fax 0201/178-1425  
E-mail: [info@ruhrverband.de](mailto:info@ruhrverband.de)  
[www.ruhrverband.de](http://www.ruhrverband.de)