



Kläranlage Düren

Kläranlage
Düren

Abwasserbehandlung in Düren-Merken

Geschichte

Die Kläranlage Düren liegt unmittelbar neben ihrem Vorfluter, der Rur. Die Rur ist in ihrem Ursprung ein Mittelgebirgsfluss, der in Belgien entspringt, durch die Nordeifel und die rheinische Tiefebene in die Kreise Düren und Heinsberg fließt, dann die Landesgrenze in Richtung Niederlande überquert und schließlich in die Maas mündet.

Das Wasser der Rur wurde in früheren Zeiten zum Antrieb von Mühlen genutzt. Die Region war und ist immer noch durch die Papierindustrie geprägt. Mit der industriellen Entwicklung wuchs auch die Bevölkerungszahl. Schließlich war der Fluss den Belastun-



gen nicht mehr gewachsen und eine Sammlung und Reinigung der Abwässer war zwingend geboten. Die Kommunen und die Wasser nutzende Industrie an der Rurschiene im Dürener Land entschlossen sich nach einigen Vorstufen - wie der Verrieselung auf

Rieselfeldern bei Düren -, die Aufgaben der Abwassersammlung und Abwasserreinigung gemeinsam anzugehen. Es wurde im Jahr 1968 der „Abwasserverband Rur“ gegründet, der 1993 in den heutigen Wasserverband Eifel-Rur aufging.

Ziel war der Bau und Betrieb eines Abwassersammlers und einer Kläranlage, in der kommunales und gewerbliches Abwasser gemeinsam gesammelt und gereinigt werden sollte. Sechs Jahre später, im April 1974, konnte die Kläranlage Düren am jetzigen Standort in Betrieb genommen werden, die damals nur aus mechanischen Reinigungsstufen wie Rechen, Sandfang und den noch heute betriebenen Vorklärbecken bestand.

Die Struktur der Industrie lag damals und auch heute noch in erster Linie auf dem Sektor der Papierherstellung und der Verarbeitung von Zellstoff. Man entschied sich damals dafür, die anfallenden Schlämme thermisch zu entsorgen. Bereits ein Jahr später, im Jahr

wässerung sowie eine Klärschlamm-trocknungsanlage mit Schlammvorwärmung zur Kondensation der bei der Trocknung anfallenden Brüden (Wasserdampf) erweitert. Diese Erweiterung war erforderlich, da die Kläranlage mittlerweile um eine biologische Behandlungsstufe mit nachgeschalteten Schönungsteichen erweitert worden war und dadurch mehr Klärschlamm anfiel.

In den Jahren von 1991 bis 1992 wurde die Kläranlage Düren ertüchtigt, um den Anforderungen der weitergehenden Abwasserreinigung in Bezug auf Stickstoff und Phosphor zu genügen. Es wurden vier neue Nachklärbecken errichtet und eine Abwasserfiltration nachgeschaltet. Nach der Inbe-



Entwicklung



1975, wurde die Klärschlammverbrennungsanlage gebaut und in Betrieb genommen. Der Schlamm wurde ursprünglich in zwei Eindickern eingedickt, mittels zweier Zentrifugen entwässert und in einem Wirbelschichtofen mit einer Rostfläche von 5m² verbrannt.

In den 80er Jahren wurde die Schlammbehandlungsanlage um eine weitere Zentrifuge zur Schlamm-



triebnahme der Filtration wurden die Schönungsteiche aus dem regulären Klärbetrieb herausgenommen und dürfen nur noch bei extremen Zulaufwassermengen mit mechanisch gereinigtem Abwasser beschickt werden. Die Schönungsteiche sind ein landschaftliches Kleinod und sind als Feuchtgebiet ein Rückzugsort für seltene Amphibien und Wasservögel.



Nach der Ertüchtigung der Kläranlage wurde im Zeitraum von 1994 bis 1998 die Abgasreinigung der Klärschlammverbrennungsanlage erweitert, um die Anforderungen der 17. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) zu erfüllen. Im Jahr 1994 wurde die vorhandene Rauchgasreinigung, die bis dahin nur aus einem Radialstromwäscher (Nasswä-

sche) bestand, um einen Füllkörperwäscher ergänzt. Bis Dezember 1996 wurde eine Anlage zur Stickoxidminderung gebaut. Weiterhin wurden Emissionsmesssysteme nachgerüstet. Abschließend wurde ein Festbettfilter als weitere Reinigungsstufe zur Quecksilberabscheidung errichtet. Durch diese Nachrüstungen wurde sichergestellt, dass alle Grenzwerte der 17. BImSchV eingehalten werden konnten.

Im Frühjahr 2008 wurde mit dem Bau von Faulbehältern begonnen. Die Bauarbeiten wurden Anfang 2010 abgeschlossen. In den neuen Faulbehältern wird der Klärschlamm ausgefault und das bei diesem Prozess anfallende Faulgas in Blockheizkraftwerken verbrannt und in elektrische Energie umgewan-

delt. Die bei diesem Prozess anfallende Abwärme wird zur Beheizung der Faulbehälter und zur Gebäudeheizung genutzt.



Entwicklung



Anschließend wird der ausgefaulte Schlamm in der bestehenden Entwässerungsanlage in Zentrifugen entwässert und nach der Schlammtrocknung in der bestehenden Verbrennungsanlage vor Ort verbrannt.

Das heutige Einzugsgebiet der Kläranlage Düren umfasst die Stadt Düren, die Gemeinde Kreuzau, die Gemeinde Merzenich sowie Teilgebiete der Stadt Nideggen und der Gemeinden Hürtgenwald, Nörvenich und Langerwehe. Diese kommunalen Mitglieder mit rund 130.000 Einwohnern machen rund 1/3 der Belastung der Kläranlage Düren aus. Die restlichen 2/3 stammen aus Einleitungen der industriellen Mitglieder.

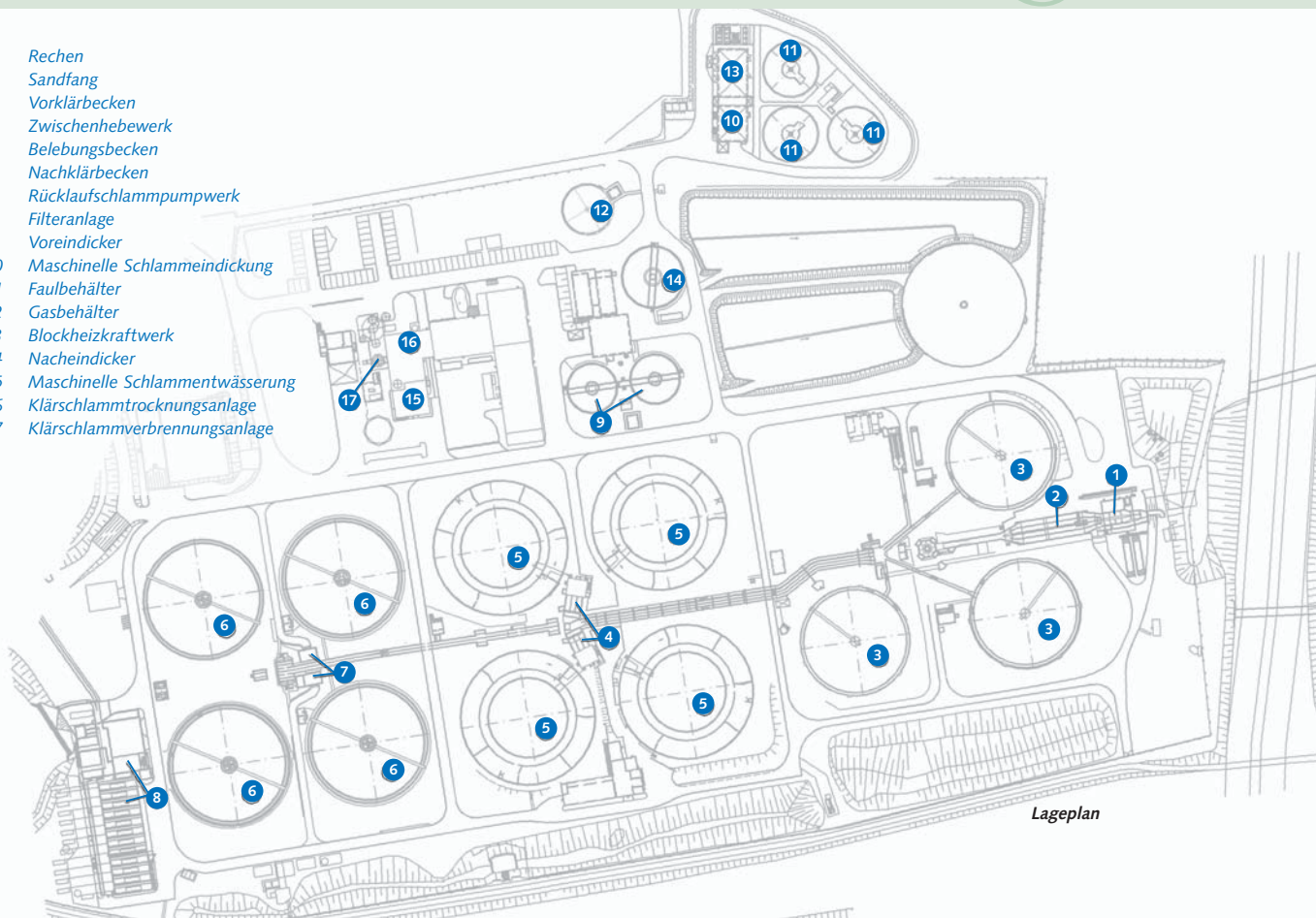


Das kommunale und industrielle Abwasser, im Jahr ca. 21 Millionen Kubikmeter, wird gemeinsam in der Kläranlage Düren biologisch gereinigt. Die einzelnen Behandlungsschritte sind im nachfolgenden Fließbild/ Lageplan dargestellt:



Entwicklung

- 1 Rechen
- 2 Sandfang
- 3 Vorklärbecken
- 4 Zwischenhebewerk
- 5 Belebungsbecken
- 6 Nachklärbecken
- 7 Rücklaufschlammumpwerk
- 8 Filteranlage
- 9 Voreindicker
- 10 Maschinelle Schlammmeindickung
- 11 Faulbehälter
- 12 Gasbehälter
- 13 Blockheizkraftwerk
- 14 Nacheindicker
- 15 Maschinelle Schlammmentwässerung
- 16 Klärschlamm-trocknungsanlage
- 17 Klärschlammverbrennungsanlage



Lageplan

Mechanische Reinigung

Die mechanische Abwasserreinigung erfolgt durch zwei Rechen mit einer Spaltweite von 6 mm.

Nach der Passage der Rechenanlage, in der die Grobstoffe entfernt wurden, gelangt das Abwasser in den Sandfang. Durch Verringerung der Fließgeschwindigkeit sinken die schweren mineralischen Bestandteile zur Sohle, während die leichteren organischen Inhaltsstoffe in Schwebelage bleiben. Das von groben Inhaltsstoffen und minera-



Reinigung



lischen Bestandteilen befreite Abwasser wird anschließend in die trichterförmigen Vorklärbecken eingeleitet. Bei einer Verweilzeit von ca. zwei Stunden sinken auch feinere organische Schwebstoffe zur Beckensohle ab. Dieser Schlamm wird durch einen Räumerschiff zur Beckenmitte gefördert. Von dort wird er in die statische Eindickung gepumpt. Dort wird der Schlamm durch Sedimentation mit einer mittleren Verweildauer von zwei

Tagen eingedickt und danach in die Faultürme geleitet.

Die Kläranlage Düren verfügt über drei Vorklärbecken mit einem Volumen von je 4.233 m³. Im Normalfall sind zwei der drei Vorklärbecken in Betrieb. Jedes Becken hat einen Durchmesser von 44 m und eine Tiefe von 2,8 m. Nach der mechanischen Abwasserreinigung wird das gesamte Abwasser mittels zweier Schneckenhebwerke in die biologische Reinigungsstufe gehoben.

Biologische Reinigung

Die biologische Abwasserreinigung erfolgt in vier parallel betriebenen Belebungsbecken, die jeweils in verschiedene Kaskaden unterteilt sind. Insgesamt stehen 45.600 m³ Behandlungsvolumen zur Verfügung.

Das Abwasser durchströmt zunächst drei anaerobe Kaskaden (ohne Sauerstoffzufuhr) und anschließend drei anoxische Kaskaden (ohne gelösten Sauerstoff). In diesen Becken wird das Abwasser durch Tauchmotorrührwerke

genden Lebensbedingungen stark. Deswegen muss ein Teilstrom des Belebtschlammes, der so genannte Überschussschlamm, kontinuierlich dem System entnommen werden. Nach einer maschinellen Eindickung in Zentrifugen wird er den Faulbehältern zugeführt.

In den vier Nachklärbecken wird der Belebtschlamm vom gereinigten Abwasser getrennt. Die vier Becken haben jeweils einen Durchmesser von 48 m.

In Summe steht ein Volumen von 21.000 m³ zur Verfügung. Jedes Nachklärbecken ist mit einem Saugräumer ausgestattet, durch den der sich absetzende Schlamm gehoben und durch Rücklaufschlammumpfen zurück in die biologische Reinigungsstufe gefördert wird.



Reinigung

voll durchmischt und der für die Abwasserreinigung erforderliche belebte Schlamm so in Schwebelage gehalten. Der belebte Schlamm besteht aus Mikroorganismen, die in den Belebungsbecken Nährstoffe abbauen.

Nach den Kaskaden gelangt das Abwasser in den Mittelteil des Belebungsbeckens. In diesem Beckenteil wird durch eine feinblasige Druckbelüftung permanent Luft eingetragen.

In den vier Belebungsbecken mit einem Durchmesser von 54 m und einer Tiefe von 5 m werden gezielt Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor aus dem Abwasser biologisch entfernt. Bei diesem Prozess vermehren sich die Mikroorganismen aufgrund der hervor-



Weitergehende Reinigung/Filtration

Im Anschluss an die Nachklärung wird das Abwasser in einer Mehrschicht-Schnellfiltration behandelt.

In dieser Reinigungsstufe werden Restverunreinigungen, insbesondere Schwebstoffe, weitergehend entfernt. Es handelt sich hier um zwölf offene Betonfilterzellen, die jeweils eine Abmessung von 15 m Länge und 2,5 m Breite haben. Die gesamte Filterfläche beträgt 450 m².



Filtration

Die Filterschichten setzen sich zusammen aus:

Hydroanthrazit (Korngröße 1,4 – 2,5 mm; Filterschichthöhe 1,2 m)

Sand (Korngröße 0,7 – 1,25 mm; Filterschichthöhe 0,6 m) und

Kies (Korngröße 3,15 – 5,6 mm; Filterschichthöhe 0,1 m sowie Korngröße 5,0 – 1,8 mm; Filterschichthöhe 0,1 m)

Die Filtergeschwindigkeit liegt im Trockenwetterzufluss bei ca. 7 m/h.

Im Bedarfsfall kann durch die Zugabe von Fällmitteln, etwa Eisen(III)-Chlorid, eine Phosphorfällung als Nachfällung in der Filtration erfolgen.



Faulung/Anaerobe Schlammstabilisierung



Der sedimentierte Schlamm der Vor-eindicker (Primärschlamm) wird über eine Leitung in einen 40 m³ großen Vorlageschacht gepumpt.

Der Überschussschlamm (Sekundärschlamm) wird aus den Nachklärbecken gefördert und durch drei Zentrifugen eingedickt.

Im Vorlageschacht wird der Sekundärschlamm mit dem Primärschlamm gemischt und dann den Faulbehältern zugegeben.

37°C durch Bakterien größtenteils in Methan (CH₄), Kohlendioxid (CO₂) und Wasser (H₂O) umgewandelt. Diesen Prozess nennt man „anaerobe Schlammstabilisierung.“ Die mittlere Aufenthaltszeit des Schlammes in den Faulbehältern beträgt 20 Tage.

Das Methan wird in einem 3.000 m³ großen Niederdruckbehälter aufgefangen und nach einer 3-stufigen Aufbereitung (Trocknung, Gasdruckerhöhung, Siloxan- und Schwefelelimina-

tion) deckt den Strombedarf der Kläranlage Düren zu ca. 75 %. Neben der elektrisch erzeugten Energie produzieren die BHKW auch in der gleichen Größenordnung thermische Energie (Wärme).

Diese Energie wird zur Aufheizung der Faulbehälter auf 37°C und für den Heizbedarf der Betriebsgebäude verwendet. Diese Kraft-Wärme-Kopplung gewährleistet einen hohen energetischen Nutzungsgrad.

Faulung



Die drei Faulbehälter erreichen oberirdisch eine Höhe von 28 m und sind 8 m im Boden eingelassen. Der Inhalt eines Behälters beträgt 6.000 m³.

In den Faulbehältern werden die organischen Anteile des Schlammes unter Sauerstoffentzug und Aufheizung auf

37°C (Temperaturerhöhung) in drei Blockheizkraftwerken (BHKW) verstromt. Die BHKW sind Ottomotoren, die mit ihrer Leistung Generatoren antreiben. Die elektrisch erzeugte Leistung beträgt pro BHKW 625 KW_{el} (also maximal 1.875 KW_{el}). Die gesamte elektrisch erzeugte Leis-



Der Ablauf der Faulbehälter wird in einem Nacheindicker aufgefangen. Der Nacheindicker dient als Vorlagebehälter für die Klärschlammmentwässerung.

Klärschlammmentwässerung Klärschlamm Trocknung

Der ausgefaulte und eingedickte Klärschlamm wird in drei Zentrifugen entwässert. Nach der Entwässerung erfolgt eine Teiltrocknung in einem Klärschlamm Trockner (Scheibentrockner). Die Wärme für den Betrieb der Trocknungsanlage wird über einen Wärmetauscher und ein Wärmeträgersystem aus dem Abgasstrom der Verbrennungsanlage gedeckt. Die Trocknungsanlage hat eine maximale Wasserverdampfungsleistung von 2.333 kg je Stunde.

Die Feuerungswärmeleistung des Ofens beträgt 4,5 MW und hat eine Durchsatzleistung von 1,75 t Klärschlamm pro Stunde bezogen auf Trockenmasse.

Der erste Schritt der Abgasreinigung erfolgt im Brennraum durch die Eindüsung von Harnstoff. Dadurch wird eine Entstickung des Rauchgases erreicht (so genanntes SNCR-Verfahren). Die Verbrennungsasche wird in einer Nasswäsche (Radialstromwäscher) im

Nach der Entfernung der Asche werden die Rauchgase mittels eines Hochleistungs-Radial-Ventilators in einen Füllkörperwäscher geführt. In diesem Wäscher wird Schwefeldioxid mit Natronlauge



Klärschlamm



Nach der Teiltrocknung wird der Schlamm in einem Wirbelschichtofen mit einer Rostfläche von 5 m² verbrannt. Die Wirbel- und Verbrennungsluft wird im Gegenstrom in einem Wärmetauscher auf ca. 600 °C vorgewärmt. Als Zusatzbrennstoff wird Erdgas über Lanzen in die Wirbelschicht eingegeben.

Durchlaufverfahren abgeschieden. Neben der Staubentfernung werden in dieser Reinigungsstufe schädliche Rauchgasbestandteile wie z.B. Chlorwasserstoff eliminiert. Für die Nasswäsche wird gereinigtes Abwasser mit einer Menge von 60 m³ je Stunde aus dem Ablauf der Filtrationsanlage entnommen.

neutralisiert. Die Füllkörpersäule ist 2,5 m hoch und besitzt eine Waschflüssigkeitsmenge von 3 – 4 m³. Die Umwälzmenge beträgt ca. 90 m³/h.

Abschließend werden die Rauchgase in einem Festbettfilter gereinigt. Das Filtergehäuse besteht aus einem zylindrischen Edelstahlbehälter, in dem sechs übereinander angeordnete, ringförmige Filterkörbe untergebracht sind. Ursprünglich waren die Filterkörbe mit einer selen-dotierten Filtermasse gefüllt. Alternativ kann der Filter mit Aktivkohle oder Herdofenkoks oder einer Kombination betrieben werden. In diesem Festbettfilter wird Quecksilber aus dem Rauchgas entfernt.



Klärschlamm

Klärschlammverbrennung



Nach der Rauchgasreinigung erfolgt der Austritt an die Atmosphäre über einen 38 m hohen Schornstein aus Edelstahl.



Mechanische Reinigung

2 Rechen mit einer Spaltweite von 6 mm	
Sandfang: Länge 25 m ; 4 Rinnen	
3 Vorklärbecken mit einem Volumen von je	4.233 m ³
Jedes Becken hat einen Durchmesser von 44 m	

Belebungsbecken

4 Belebungsbecken, Volumengesamt:	45.600 m ³
Durchmesser 54 m je Becken mit einer Tiefe von 5 m	

Nachklärung und Filtration

Nachklärbecken:	4 Stück mit einem Durchmesser von 48 m	
Filter:	12 offene, von oben durchströmte Betonfilterzellen mit einer jeweiligen von 15 m Länge und 2,5 m Breite	
Die Gesamtfilterfläche:		450 m ²
Filterschichten:	Hydroanthrazit, Sand und Kies	

Schlammbehandlung

3 Faulbehälter mit einem Volumen von je	6000 m ³ (18.000 in Summe)
3.000 m ³ großer Niederdruckgasbehälter	
3 BHKW mit einer elektrischen Leistung von	625 kW (je Modul)
1 Wirbelschichtofen mit einer Rostfläche von	5 m ²
Feuerungswärmeleistung des Ofens	4,5 MW
Durchsatzleistung von	1,75 t TS /h

Überwachungswerte

CSB	75 mg/l
BSB ₅	15 mg/l
NH ₄ -N	3 mg/l
N _{ges}	13 mg/l
P _{ges}	1 mg/l

Wasserverband Eifel-Rur

Eisenbahnstr. 5
52353 Düren
Tel.: 02421 4940
Fax: 02421 4941508
www.wver.de
kontakt@wver.de