

Mechanische Reinigung

Rechenhaus

Das Abwasser kann über zwei Sammelkanäle in das Klärwerk fließen, wobei der östliche Zulauf der Regelbetriebsfall ist.

Am Zulauf Ost gibt es zwei Rechenstraßen, in denen insgesamt vier Siebbandrechen mit einem Lochdurchmesser von 8 Millimetern das Abwasser von groben Stoffen befreien.

Am Zulauf West kann das Abwasser ebenfalls in zwei Rechenstraßen mit je einem Grob- und einem Feinrechen mit einem Stababstand von 50 bzw. 20 Millimetern gereinigt werden.

Insgesamt fallen knapp 4.000 Tonnen Rechengut pro Jahr an, die stofflich verwertet werden.

Belüftete Sandfänge

In den Sandfängen wird die Fließgeschwindigkeit des Abwassers so reduziert, dass sich Sand und kleine Steine absetzen können, welche sonst den nachfolgenden Klärwerksbetrieb stören. Diese mineralischen Stoffe werden mit Räumschilden in Sammeltrichter geschoben und mit Drucklufthebern abgesaugt. Jährlich fallen etwa 550 Tonnen Sandfanggut an, das ebenfalls verwertet wird.

Zusätzlich werden in Abscheiderkammern aufschwimmende Fette und Öle entfernt.

Vorklärbecken

In den runden Vorklärbecken wird das Abwasser weitgehend von organischen Schwebstoffen befreit. Bei einer erneuten Reduzierung der Fließgeschwindigkeit und einer Aufenthaltszeit von einer Stunde setzen sie sich am Beckenboden ab. Dort wird der sogenannte Primärschlamm mit Räumschilden gesammelt und herausgepumpt.

Am Zulauf West gibt es zwei Rundbecken mit einem Durchmesser von 61 Metern.

Am Zulauf Ost wurden zwei Rundbecken mit 53 Meter Durchmesser in Betrieb genommen, in denen neben der Abscheidung des Primärschlammes auch noch rückgeführtes Nitrat aus dem Abwasser in gasförmigen Stickstoff umgewandelt wird. Deshalb werden sie als Denitrifikationskombinationsbecken bezeichnet.

Biologische Reinigung 1. Stufe

Abwasserpumpwerk I

Im Abwasserpumpwerk I fördern vier Propellerpumpen, jede mit einer maximalen Förderleistung von 3,3 Kubikmetern pro Stunde, das Abwasser weiter in die biologische Reinigung. Die Motorleistung jeder einzelnen Pumpe beträgt 160 Kilowatt.

Belebungsbecken I

Die biologischen Stufen sind der wichtigste Teil der Abwasserreinigung. Das Funktionsprinzip ahmt die Selbstreinigung der Flüsse und Seen nach, aber in kürzerer Zeit und auf engerem Raum.

In den Belebungsbecken werden Bakterien und andere Mikroorganismen gezüchtet, die sich von den nicht absetzbaren und gelösten Stoffen ernähren. Die Voraussetzung dafür ist einerseits die Belüftung der Becken, da diese Prozesse nur unter starker Luftzufuhr stattfinden. Andererseits müssen die Organismen in sehr hoher Konzentration vorliegen, was durch eine Rückführung der Bakterienmasse, dem sogenannten Rücklaufschlammstrom, erreicht wird.

In insgesamt sechs Beckenstraßen mit jeweils vier Kammern findet vor allem der Abbau von Kohlenstoffverbindungen (Fetten, Eiweißen und Kohlehydraten) statt. Die Druckluft wird durch spezielle Rohrbelüfter aus Silikon eingeblasen und durch Sauerstoffmesssonden im Becken geregelt.

Im Zulaufbereich der Beckenstraßen findet keine Lufteinblasung statt, da hier anstelle von Luftsauerstoff der im Nitrat gebundene Sauerstoff verwendet wird. Nach der Entnahme des Sauerstoffs aus dem Nitrat verbleibt nur noch Stickstoff, der als Gas entweicht. Dieser Vorgang wird Denitrifikation genannt.

Zwischenklärbecken

Die heranwachsenden Mikroorganismen bilden Schlammflocken, die schwerer als Wasser sind und sich, ähnlich wie die Flocken in der Vorklärung, in den runden Zwischenklärbecken absetzen. Sie werden als sogenannter Sekundärschlamm mit Räumschilden gesammelt und herausgepumpt.

Das Ablaufschema des Klärwerks Gut Großlappen

Technische Daten der Klärwerke

Klärwerk Gut Großlappen

Kapazität:
2 Millionen EW (Einwohnerwerte*)

Zulauf bei Trockenwetter:
bis zu 6,0 Kubikmeter pro Sekunde
Zulauf bei Regenwetter:
bis zu 10,0 Kubikmeter pro Sekunde

Mittlere Verweilzeit des Abwassers
bei Trockenwetter: ca. 17 Stunden

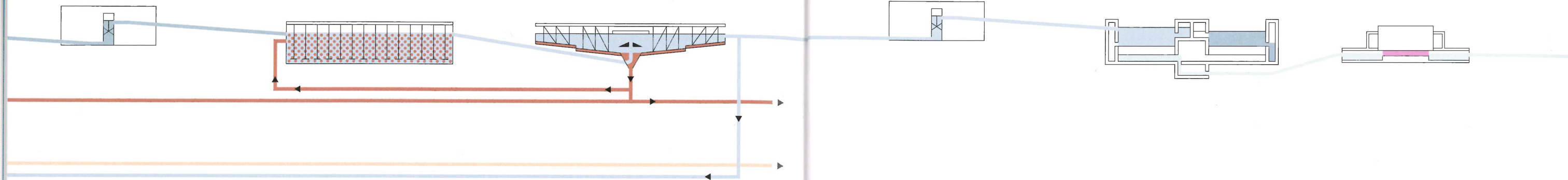
Klärwerk Gut Marienhof

Kapazität:
1 Million EW (Einwohnerwerte*)

Zulauf bei Trockenwetter:
bis zu 4,0 Kubikmeter pro Sekunde
Zulauf bei Regenwetter:
bis zu 6,0 Kubikmeter pro Sekunde

* Einwohnerwert

Der Einwohnerwert (EW) stellt eine Bemessungs- und Berechnungsgröße bei Anlagen der Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung dar. Jeder echte Einwohner wird mit 1 E berücksichtigt. Um ein einheitliches Maß für alle Arten von organisch belastetem gewerblichem/industriellem Abwasser zur Verfügung zu haben, wurden zur Umrechnung sogenannte Einwohnergleichwerte (EGW) eingeführt. Ein Einwohnergleichwert entspricht der Abwasserbelastung, die ein Einwohner pro Tag verursachen würde. Er wird mit einer Fracht von 60 Gramm pro Tag BSB₅ angesetzt. Der Einwohnerwert EW ist die Summe aus E + EGW.



Biologische Reinigung 2. Stufe

Abwasserpumpwerk II

Sechs Propellerpumpen heben das Abwasser um 4 Meter an, damit es im freien Gefälle durch die zweite biologische Reinigungsstufe fließt.

Belebungsbecken II

Dort werden Stickstoffverbindungen im Abwasser durch spezielle Bakterienarten zu Nitrat oxidiert. Der Prozess erfolgt in insgesamt 30 Beckenkaskaden, die technisch ähnlich zur ersten Stufe aufgebaut sind. Da sich diese Organismen relativ langsam vermehren, müssen sie von denen der ersten Stufe getrennt sein. Die Zentratbehandlung findet in einem eigenen Becken statt.

Nachklärbecken

Um die Reinigungsleistung des Klärwerks noch zu verbessern, wird durch die ständige Zudosierung einer Aluminium-Eisen-Salzlösung das im Abwasser gelöste Phosphat chemisch ausgefällt. Die dabei entstehenden Flocken werden zusammen mit den Bakterien Schlamm-Flocken in den runden Nachklärbecken abgesetzt und mit Räumschilden gesammelt.

Ein Teil des klaren, aber nitrathaltigen Wassers wird als sogenannter Rückpass wieder vor die erste Belebungsstufe geleitet, in deren unbelüfteter Einlaufzone das Nitrat in gasförmigen Stickstoff umgewandelt wird.

Filtration

Abwasserpumpwerk III

Sechs Propellerpumpen mit einer Förderleistung von jeweils 2 Kubikmetern pro Sekunde heben das Abwasser um 3,5 Meter.

Sandfilter

Nach den beiden biologischen Reinigungsstufen sind die gelösten Verschmutzungen in Feststoffe umgewandelt und in den Absetzbecken größtenteils entfernt worden. Ein geringer Teil feiner Schwebstoffe bleibt dabei aber zurück.

Deshalb soll das gereinigte Abwasser zum Schluss durch 24 Filterzellen geleitet werden, die je etwa zwei Meter hoch mit Quarzsand gefüllt sind. Zusätzlich wird dem Sandfilterzufluss leicht abbaubarer Kohlenstoff in Form von Methanol zugegeben. An den Filterkörnern anhaftende Mikroorganismen wandeln während des Filtrationsprozesses gelösten Nitratstickstoff in gasförmigen Stickstoff um.

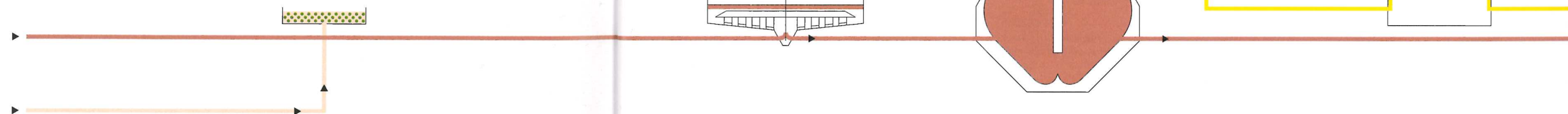
Abwasserdesinfektion

Desinfektionsanlage*

Durch die Desinfektionsanlage wird im Kläranlagenablauf Badegewässerqualität gewährleistet. Mithilfe von ultraviolettem Licht wird die Keimzahlbelastung des Abwassers auf ein Hunderttausendstel des sonstigen Abflusswerts gesenkt. Das kurzwellige Licht der Ultraviolettlicht-Desinfektionsanlage schädigt die Zellkerne der Bakterien und verhindert eine Vermehrung.

Je nach anfallender Wassermenge bestrahlen über 1.300 Ultraviolettlichtlampen in sechs Gerinnen das Abwasser. Zur Sicherstellung einer optimalen Desinfektion wird die Bestrahlungsintensität kontinuierlich gemessen.

* Nur Klärwerk Gut Marienhof



Abluftreinigung

Geruchselimination

An einigen Reinigungsstufen können beim Klärwerksbetrieb Gerüche entstehen, die jedoch durch Einhausungen und Luftabsaugungen begrenzt werden. Die geruchsbelastete Luft wird entweder zur Abwasserbelüftung verwendet oder in sogenannten Biofiltern gereinigt. In ihnen wachsen auf feinen Holzteilen Mikroorganismen, die die Geruchsstoffe abbauen.

Schlammbehandlung

Eindicker

Der bei der Abwasserreinigung angefallene Primär- und Sekundärschlamm besteht nur zu 0,5 bis 1,0 Prozent aus Feststoffen, der Rest ist Wasser. Um das Volumen des Schlammes für die nachfolgenden Behandlungsanlagen zu reduzieren, wird er durch Absetzen eingedickt.

In vier Eindickern, abgedeckten Rundbehältern mit einem Volumen von jeweils 2.500 Kubikmetern, wird der Feststoffgehalt auf 6 Prozent erhöht und das Volumen um etwa 90 Prozent verringert. Das abgetrennte Wasser wird wieder der Abwasserreinigung zugeführt.

Faulbehälter

In den Faulbehältern wird der eingedickte Schlamm in etwa 20 Tagen bei 37 °C unter Luftabschluss bakteriell ausgefault. Dabei entstehen pro Stunde rund 1.600 Kubikmeter methanhaltiges und brennbares Biogas, das Klärgas. Die neue Faulurmanlage besteht aus vier kegelförmigen Behältern mit jeweils 14.500 Kubikmeter Rauminhalt.

Von hier wird der durch die Faulung stabilisierte Schlamm über Pumpen der Entsorgung zugeführt.

Gasbehälter

Nach der Reinigung des Klärgases wird es im Gasbehälter für den Verbrauch zwischengespeichert. Dies geschieht in einer 5.000 Kubikmeter großen Gummimembranblase, die durch ein Gewicht ständig unter Druck gehalten wird.

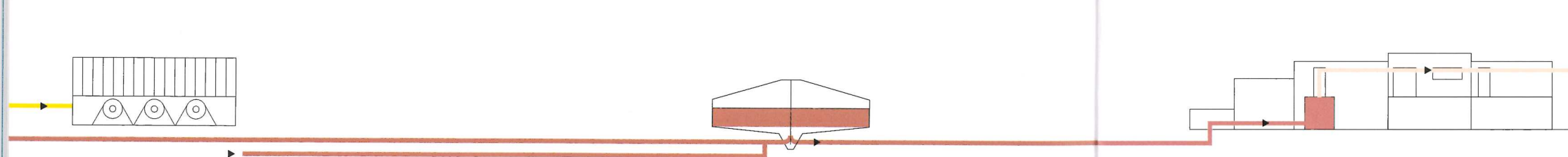
Einleitung in den Isarkanal

Stickstoffentfernung

Nitratstickstoff wird in der zweiten biologischen Stufe aus Stickstoffverbindungen gebildet (Nitrifikation). Im Ablauf führt dieses Nitrat zu einer Nährstoffanreicherung des Gewässers, weshalb es im Klärwerk durch bestimmte Bakterien in gasförmigen Stickstoff umgewandelt wird (Denitrifikation). Durch Entfernung im Denitrifikationskombinationsbecken, in der ersten biologischen Stufe und im Sandfilter wird der Ausstoß von Nitrat in die Isar auf ein Minimum reduziert.

Ableitung des gereinigten Wassers

Das zu über 99 Prozent gereinigte Abwasser wird über den Speichersee in den Mittleren Isarkanal und im Osten von Moosburg in die Isar eingeleitet.



Energiegewinnung

In der Energiezentrale wird das erzeugte Klärgas in Gasmotoren verbrannt. Fünf Generatoren stehen zur Verfügung, drei mit jeweils maximal 2,0 Megawatt und zwei Generatoren mit jeweils maximal 1,6 Megawatt elektrischer Leistung.

Der produzierte Strom wird vollständig im Betrieb verwendet und deckt etwa die Hälfte des Energiebedarfs des gesamten Klärwerks. Das erwärmte Kühlwasser der Gasmotoren wird vornehmlich zur Vorerwärmung des Faulschlammes und zur Heizung der Faulbehälter, aber auch zur Gebäudeheizung im Klärwerk verwendet. Zusätzlich steht eine Photovoltaikanlage mit einer Spitzenleistung von 5.000 Kilowatt peak (kWp) für den Eigenverbrauch zur Verfügung.

Speicherbehälter

In zwei abgedeckten Rundbehältern mit einem Gesamtvolumen von 6.400 Kubikmetern wird der ausgefaulte Schlamm zur Verbrennung zwischengespeichert. Hier kommt auch der ausgefaulte Schlamm aus dem zweiten Münchner Klärwerk, Gut Marienhof, hinzu, der über eine 13 Kilometer lange Schlammdruckleitung zum Klärwerk Gut Großlappen gepumpt wird.

Die Leitung wird durch regelmäßige Reinigung von Ablagerungen freigehalten. Dies geschieht mithilfe eines »Molches«, eines stahlborstenbesetzten Körpers, der zusammen mit dem Schlamm durch die Leitung gepumpt wird.

Klärschlamm Entsorgung

Klärschlammverbrennungsanlage

Anders als Müll kann Klärschlamm nicht vermieden werden. Rund 22.000 Tonnen Klärschlamm aus beiden Klärwerken werden jährlich in der Anlage thermisch verwertet.

- Abluft
- Abwasserstrom
- Schlammstrom
- Biogas

Impressum

© Herausgeber:
Münchner Stadtentwässerung
Friedenstraße 40
81671 München

Redaktion:
Mathias Wünsch

Konzept und Gestaltung:
Guido Hoffmann, Visuelle Gestaltung
München

Fotos:
Arcadis Germany GmbH
S. 24/25
Alberto Avellina
Umschlag innen, S. 2/3, 3 o., 6 l., 6/7,
13 o., 26/27, 27 o., 30/31
Bavaria Luftbild Verlags GmbH
S. 5, 29
Andreas Lang
S. 16/17, 17 o., 18, 19
Münchner Stadtentwässerung
S. 8, 9
Jens Weber
Titel, S. 10/11, 11 o., 12/13, 14 l., 14/15,
15 o., 20/21, 21 o., 22/23, 23 o.

Druck:
alpha-team Druck GmbH, München

Stand: April 2022