



Münchner
Stadtentwässerung

Münchens Klärwerke



Gut Großlappen
Gut Marienhof

1	Vorwort
2	Die Münchner Stadtentwässerung
4	Zwei Klärwerke im Verbund
6	Über 2.400 Kilometer Kanal
8	Münchens erstes Klärwerk – seit 1926 in Betrieb
10	Ein zweites Klärwerk für München
12	Landschaft und Architektur
14	Die Reinigung des Abwassers
16	Wann ist ein Fließgewässer in gutem Zustand?
18	Die Isar, ein empfindliches Gewässer
20	Die Abwasserdesinfektion
22	Klärschlammverbrennung im Klärwerk Gut Großlappen
24	Neubau einer Klärschlammverbrennungsanlage
26	Abwasser und Energie
28	Investitionen
32	Das Ablaufschema des Klärwerks Gut Großlappen
32	Technische Daten der Klärwerke



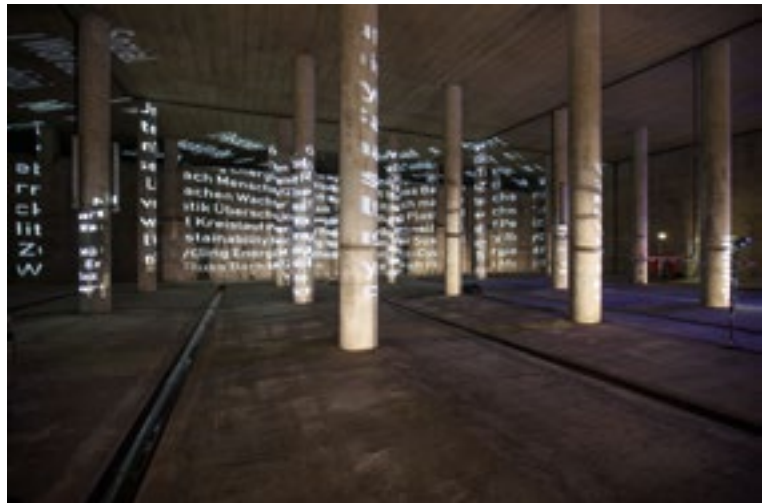
Weit über hundert Liter frisches Wasser verbraucht der Mensch durchschnittlich pro Tag – und das verschwindet dann im Abfluss, wie auch das Abwasser aus Industrie oder Teile des Regenwassers von der Straßenoberfläche. Wir denken kaum darüber nach. Aber aus den Augen und damit aus dem Sinn? Gewiss nicht in München, der Stadt an der Isar. Ohne die Abwasserreinigung in unseren Klärwerken hätten wir keinen sauberen Fluss. Wir wollen Ihnen in dieser Broschüre zeigen, mit welchen Methoden und mit welcher Technik es in den Klärwerken Gut Großlappen und Gut Marienhof möglich ist, die großen Mengen an Abwasser aus München und dem Umland in umweltverträglicher Weise zu sammeln, zu reinigen und der Natur wieder zuzuführen – und wir gehen auch ein wenig auf die Historie ein.

Die Münchner Stadtentwässerung

Die Münchner Stadtentwässerung ist seit 1993 ein Eigenbetrieb der Landeshauptstadt München, der für den Bau, den Betrieb und den Unterhalt der Münchner Kanalisation und der Klärwerke verantwortlich ist.



Lichtkunst im Regenrückhaltebecken
Hirschgarten



Die Münchner Stadtentwässerung ist einer der größten städtischen Bauherren und führt die Finanzierung der Baumaßnahmen selbst durch. Sie agiert hier mit hoher wirtschaftlicher Kompetenz: Die Abwassergebühren pro Haushalt liegen seit vielen Jahren auf einem konstant niedrigen Niveau.

Fünf übergeordnete Unternehmensziele prägen die Arbeit der Münchner Stadtentwässerung:

Umwelt- und Gesundheitsschutz

Nachhaltigkeit

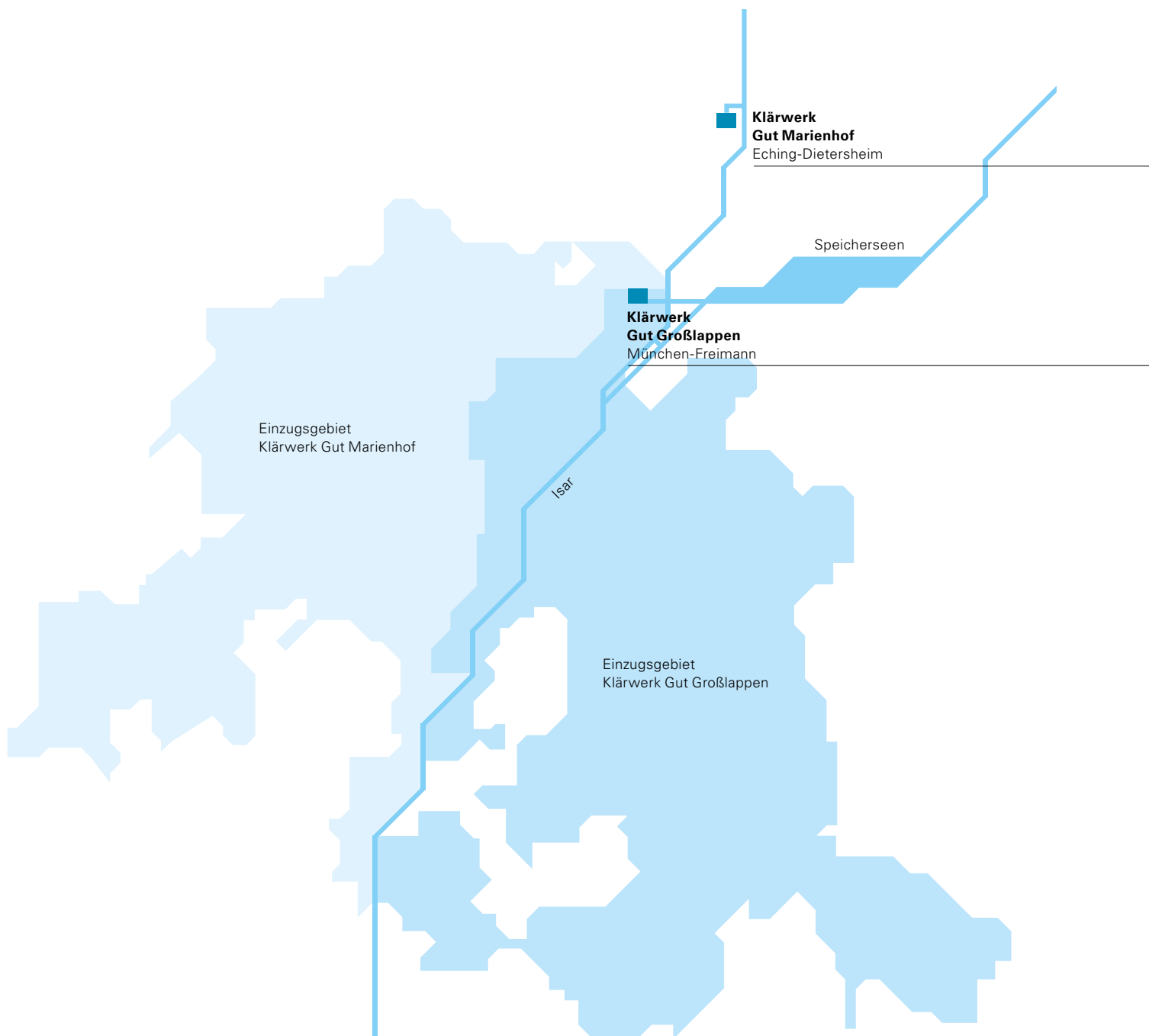
Wirtschaftlichkeit

Kundenorientierung

Sicherheit

Zwei Klärwerke im Verbund

Die Reinigung von Schmutz- und Niederschlagswasser ist eine der zentralen Leistungen der Münchner Stadtentwässerung.



Zur Erfüllung dieser Aufgabe arbeiten zwei Klärwerke zusammen: das Klärwerk Gut Großlappen im Münchner Stadtteil Freimann und das Klärwerk Gut Marienhof im Ortsteil Dietersheim der Gemeinde Eching. Das Abwasser aus den Haushalten von insgesamt knapp 1,8 Millionen Einwohnern sowie aus den Gewerbe- und Industriegebieten der Stadt und denen der angeschlossenen Zweckverbände und Gemeinden des Umlands ist nach dem Lauf durch die Klärwerke gereinigt. Und die für Pflanzen wichtigen, aber für Gewässer schädlichen Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Kohlenstoff werden bei diesem Prozess zum überwiegenden Teil entfernt.

Die beiden Münchner Klärwerke Gut Marienhof (oben) und Gut Großlappen (unten), jeweils 2016



Über 2.400 Kilometer Kanal

Aus rund 162.000 Hausanschlüssen und 82.000 Straßenabläufen fließen pro Jahr etwa 180 Millionen Kubikmeter Abwasser zu den beiden Münchner Klärwerken.



Rund 703.000 Kubikmeter Mischwasser können in den 13 Münchner Rückhalteinrichtungen zwischengespeichert werden.



Das Sammeln und Ableiten von Schmutz- und Niederschlagswasser ist die Voraussetzung für das erfolgreiche Funktionieren der Klärwerke. Zu diesem Zweck betreibt die Münchner Stadtentwässerung ein Kanalnetz mit einer Gesamtlänge von derzeit gut 2.400 Kilometer Länge – davon sind etwa 1.200 Kilometer Rohrkanäle und etwa 1.200 Kilometer begehbare Kanäle. Das Münchner Kanalnetz ist größtenteils als Mischsystem ausgelegt, Schmutz- und Niederschlagswasser werden also gemeinsam abgeleitet. Sonderbauwerke wie etwa die 13 Regenrückhalteanlagen mit einem Gesamtvolumen von 703.000 Kubikmeter Speicherkapazität, 142 Pumpwerke und zahlreiche Regenüberläufe schützen die Anwohner*innen vor Überflutung und die Isar vor Verunreinigungen gegen die in München häufig extremen Niederschläge.

Das Klärwerk Gut Großlappen kann bis zu zehn Kubikmeter Abwasser in der Sekunde reinigen. Dem Klärwerk Gut Marienhof fließen bis zu sechs Kubikmeter Abwasser in der Sekunde zu. Das Abwasser gelangt über einen Verbindungskanal vom Verteilerbauwerk Heidemannstraße und über den Nordwest-Sammelkanal direkt zum Klärwerk Gut Marienhof. Der Nordwest-Sammelkanal ist der größte Abwasserkanal Bayerns: Er hat eine Länge von 14,7 Kilometern und ein Speichervolumen von etwa 200.000 Kubikmetern. Rund 80 Millionen Kubikmeter Abwasser jährlich fließen allein in das Klärwerk Gut Marienhof. Trotz der enormen Wassermengen kann in München ein hoher Überflutungsschutz gewährleistet werden.

Der Ausbaustand des Münchner Kanalnetzes für gegenwärtig 1,8 Millionen angeschlossene Einwohner ist quantitativ wie qualitativ hoch. Es wird dennoch ständig weiterentwickelt und saniert.



Münchens erstes Klärwerk – seit 1926 in Betrieb

Das Klärwerk Gut Großlappen am Nordrand Münchens ist seit dem Jahr 1926 in Betrieb. Durch Erweiterungen, Neubauten und eine Vielzahl von Maßnahmen wurde es über die Jahre kontinuierlich modernisiert und den jeweiligen Regeln der Technik angepasst.

1926: Bau des Klärwerks Gut Großlappen. Anfänglich wurde das Abwasser mechanisch durch Emscherbecken und biologisch in der Fischteichanlage am Speichersee gereinigt.





Klärwerk Gut Großlappen, 2010:
Die neue Faulbehälteranlage und der
neue Sandfilter sind in Betrieb.

Nach der offiziellen Einführung der Schwemmkanalisation im Jahr 1890 hatte das Kanalnetz noch einen geringen Umfang und die Abwassermenge war entsprechend klein. Doch die Stadt wuchs von Jahr zu Jahr – und mit ihr das Kanalnetz. Die Folge war die immer deutlicher erkennbare Verunreinigung der Isar. 1912 forderte die Regierung von Oberbayern den Bau einer Kläranlage für München mit einem Anschluss von 60 Prozent der Haushalte an das öffentliche Kanalnetz. Daraufhin besichtigten die Stadträte die Abwasserreinigungsanlagen anderer Städte.

Im Anschluss an diese Erkundigungen wurde eine Versuchsanlage gebaut, und 1915 bereitete die Stadt den Bau einer Kläranlage vor, die bei Großlappen liegen sollte. Der Erste Weltkrieg machte diese Pläne jedoch zunichte. Als erwogen wurde, das Wasser der Isar zur Stromerzeugung zu nutzen, wurde das Projekt erneut diskutiert und die Umsetzung beschlossen. Mit dem Bau des Oberföhringer Wehrs und der Ableitung des größten Teils des Isarwassers wurden der Bau und die Inbetriebnahme einer mechanischen Kläranlage sowie einer biologischen Fischteichanlage am Speichersee bei Ismaning in Großlappen notwendig. Der Bau dauerte von 1922 bis 1926. Die mechanische Reinigung erfolgte zunächst mithilfe von Grobrechen und dann in zweistöckigen Ausfallbecken, Emscherbecken genannt, die noch bis 1989 in Betrieb waren. Der entnommene Schlamm wurde mit einer Kleinbahn zu den bis zu zehn Kilometer nördlich der Kläranlage gelegenen Feldern der Garchingener Ödlandgenossenschaft und des städtischen landwirtschaftlichen Gutes Großlappen befördert.

Mit zunehmendem Umweltbewusstsein stiegen die Anforderungen an die Reinigungsleistung des Klärwerks. Der weitere Ausbau des Klärwerks Gut Großlappen war die logische Folge. Die Fertigstellung eines zweiten Zulaufs mit den dazugehörigen mechanischen Reinigungsanlagen im Jahr 1960 sowie die Vollendung der biologischen Reinigungsstufe im Jahr 1973 waren große Schritte hin zu dem Ziel, die Isar so sauber wie möglich zu halten. 1994 ging die zweite biologische Reinigungsstufe, die der Stickstoffentfernung dient, in Betrieb.

Zahllose Umbauten, Erweiterungen und Erneuerungen in der Bau-, Anlagen- und Elektrotechnik führten dazu, dass das Klärwerk Gut Großlappen seit Jahrzehnten keinen »Normalbetrieb« mehr kennt. Und auch der räumliche Ausbau stieß ganz konkret an seine Grenzen, denn auch die Umgebung des Klärwerksgeländes wurde im Lauf der Jahrzehnte durch Ansiedlungen, Straßen und den Müllberg im Norden immer dichter. Neubaumaßnahmen konnten deshalb oft nur an der Stelle von zuvor demontierten Anlagen errichtet werden.

Die Lösung all dieser Probleme wurde im Bau eines weiteren Klärwerks gesehen ... und das schon früher als gemeinhin bekannt.

Ein zweites Klärwerk für München

Um ein Haar hätte die Geschichte des Klärwerks Gut Marienhof geendet, bevor sie begann.

Die ersten Pläne entstanden bereits im Jahr 1940, verschwanden aber gleich wieder in der Schublade, weil der Zweite Weltkrieg und dann die Nachkriegszeit andere Prioritäten setzten. Doch die Stadt wuchs und wuchs – und mit ihr die Menge des Abwassers. Mit Beginn der 1970er-Jahre erwachte dann allgemein das Bewusstsein für die Umwelt und entsprechend schärfer wurden die gesetzlichen Anforderungen. 1972 schließlich stand das alte Projekt wieder im Fokus.

Ein Raumordnungsverfahren in den Jahren 1972 bis 1974 brachte Klarheit über den endgültigen Standort. Dieser liegt etwa zehn Kilometer nördlich der Stadtgrenze flussabwärts auf dem Gebiet der Gemeinde Eching im Ortsteil Dietersheim und hat den Vorteil, Abwasser aus dem Norden und Nordwesten Münchens in freiem Gefälle zum künftigen Klärwerk leiten zu können. Nachdem der Standort beschlossen war, wurden in einem Bebauungsplan- und einem Wasserrechtsverfahren die städtebaulich-gestalterischen wie auch die technischen, auf die Reinigungsleistung bezogenen Anforderungen an das Klärwerk konkretisiert. Im Jahr 1989 schließlich – 17 Jahre nach der Wiederaufnahme des Projekts – war die Anlage fertiggestellt und konnte in Betrieb gehen. Diese lange Zeitspanne mag eine Vorstellung davon vermitteln, welche vielschichtigen Aufgaben bei der Realisierung zu bewältigen waren.



Die bei der Abwasserreinigung entstehenden Flocken werden in den runden Nachklärbecken abgesetzt, mit Räumerschilden gesammelt und in die Faulturmanlage geleitet.



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 in den Eindickern behandelt.



Alles begann mit der Lage, nämlich
inmitten des Landschaftsschutzgebiets
der Isarauen.





In diese Umgebung musste sich das Klärwerk Gut Marienhof samt seiner komplexen Technik harmonisch einfügen; gleichzeitig sollte seine Architektur die kulturelle Dimension und gesellschaftliche Bedeutung sichtbar machen, die der Reinhaltung des Lebenselements Wasser zukommt. Hier die Faultürme in der Klarheit ihrer technischen Ästhetik – dort die Neupflanzung von etwa 200.000 Sträuchern und 1.000 Bäumen, die Erweiterung der vorhandenen Auenlandschaft durch umfangreiche Aufforstungen sowie die Schaffung neuer Wanderwege: Das sind in diesem Sinn zwei Aspekte einer einzigen Aufgabe. Wie gut sie gelöst wurde, davon zeugen nicht zuletzt die zahlreichen Preise, mit denen die fertige Anlage ausgezeichnet wurde: unter anderen der BDA-Preis Bayern 1989, der Deutsche Architekturpreis 1989, der Preis des deutschen Stahlbaus 1990 und der Constructa-Preis/ Europäischer Preis für Industriearchitektur 1990.

Die Reinigung des Abwassers

Die Abwasserreinigung hat das Ziel, feste und gelöste Stoffe aus dem Abwasser zu entfernen.



In der 2. Biologischen Stufe werden Stickstoffverbindungen im Abwasser durch spezielle Bakterienarten zu Nitrat oxidiert.



Nach der Entnahme von groben und mineralischen Stoffen werden kohlenstoff-, stickstoff- und phosphorhaltige Verbindungen abgebaut, die in Gewässern sauerstoffzehrend und nährstoffanreichernd wirken. Die Endprodukte in einem Klärwerk sind Rechen- und Sandfanggut, Klärschlamm sowie das gereinigte Abwasser. Die Vorgänge sind dabei im Grunde die gleichen wie in der Natur, finden aber auf engerem Raum und in kürzerer Zeit statt. Mithilfe von Pumpen, Belüftern, Eindickern und anderer technischer Ausrüstung wird die biologische Leistungsfähigkeit stark erhöht, ohne dabei die Wirtschaftlichkeit zu vernachlässigen. Das Klärwerk Gut Großlappen ist hierzu mit einer mechanischen und zwei biologischen Reinigungsstufen ausgerüstet und setzt zudem ein neues Konzept zur effizienten Entfernung des Stickstoffs ein.



Die Leitwarte der Klärwerks Gut Großlappen. Von hier aus werden der Betrieb des Klärwerks und das Kanalnetz gesteuert und geregelt.



Wann ist ein Fließgewässer in gutem Zustand?

Wie nahe ein Fließgewässer seinem ursprünglichen, natürlichen und damit guten Zustand ist, bemisst sich an vielen unterschiedlichen Parametern.

Baden mitten in einer Millionenstadt: Durch den Einbau von Abwasserdesinfektionsanlagen im Rahmen des Programms »Wiederherstellung der Badegewässerqualität in der Isar« wurde die hygienische Wasserqualität des Flusses erheblich verbessert.



Die Qualität eines Fließgewässers bemisst sich an seinem physikalisch-chemischen Zustand und damit am Niveau der Belastung durch Schadstoffe, seinem ökologischen Zustand und damit an der Vielfalt und Zusammensetzung der aquatischen Fauna und Flora und schließlich daran, ob das Gewässerbett eine naturnahe und vielfältige Struktur aufweist, die entlang der Fließstrecke nicht durch Bauwerke unterbrochen ist. Der Verunreinigung durch Schadstoffe sowohl aus Punktquellen wie zum Beispiel den Abläufen von Kläranlagen, aber auch durch Oberflächenabschwemmungen und Einträgen aus der Fläche oder über das Grundwasser kommt jedoch eine zentrale Bedeutung zu. Sie bestimmen maßgeblich die aquatische Biozönose, aber auch mögliche Nutzungen der Gewässer.



Ab dem Punkt der Einleitung einer Verschmutzung wird diese entlang des Fließwegs zunehmend abgebaut, bis sie nicht mehr nachweisbar ist. Wie ausgeprägt diese sogenannten Selbstreinigungskräfte eines Fließgewässers sind, hängt maßgeblich davon ab, ob sie durch giftige Stoffe oder massive bauliche Eingriffe gestört sind. Da entlang des Fließwegs eines Gewässers die Einleitungen zunehmen und sich gegenseitig überlagern und die Selbstreinigungskräfte zunehmend schwächer ausgeprägt sind, sind Unterläufe von Gewässern im Allgemeinen stärker belastet als Oberläufe und Quellgebiete.

Die kontinuierliche Verbesserung der Klärwerksleistungen und die Reduzierung des Eintrags von Verschmutzungen aus der Industrie in die Abwassersysteme haben in Deutschland in den letzten Jahrzehnten, auch angetrieben durch die Bewirtschaftungsziele der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, dazu geführt, dass immer mehr Gewässer den guten Zustand bzw. das gute Potenzial erreicht haben. Auch der hohe betriebliche Aufwand und die fortschrittliche Anlagentechnik in den Klärwerken Gut Großlappen und Gut Marienhof leisten einen entscheidenden Beitrag dazu. Sowohl in der Isar als auch im mittleren Isarkanal ist in den Gewässerabschnitten nach den Einleitstellen der gute Zustand bzw. das gute Potenzial erreicht.

Die Isar, ein empfindliches Gewässer

Nach der Reinigung im Klärwerk werden die Abwässer in ein Gewässer eingeleitet.



Die Isar gehört zu München.

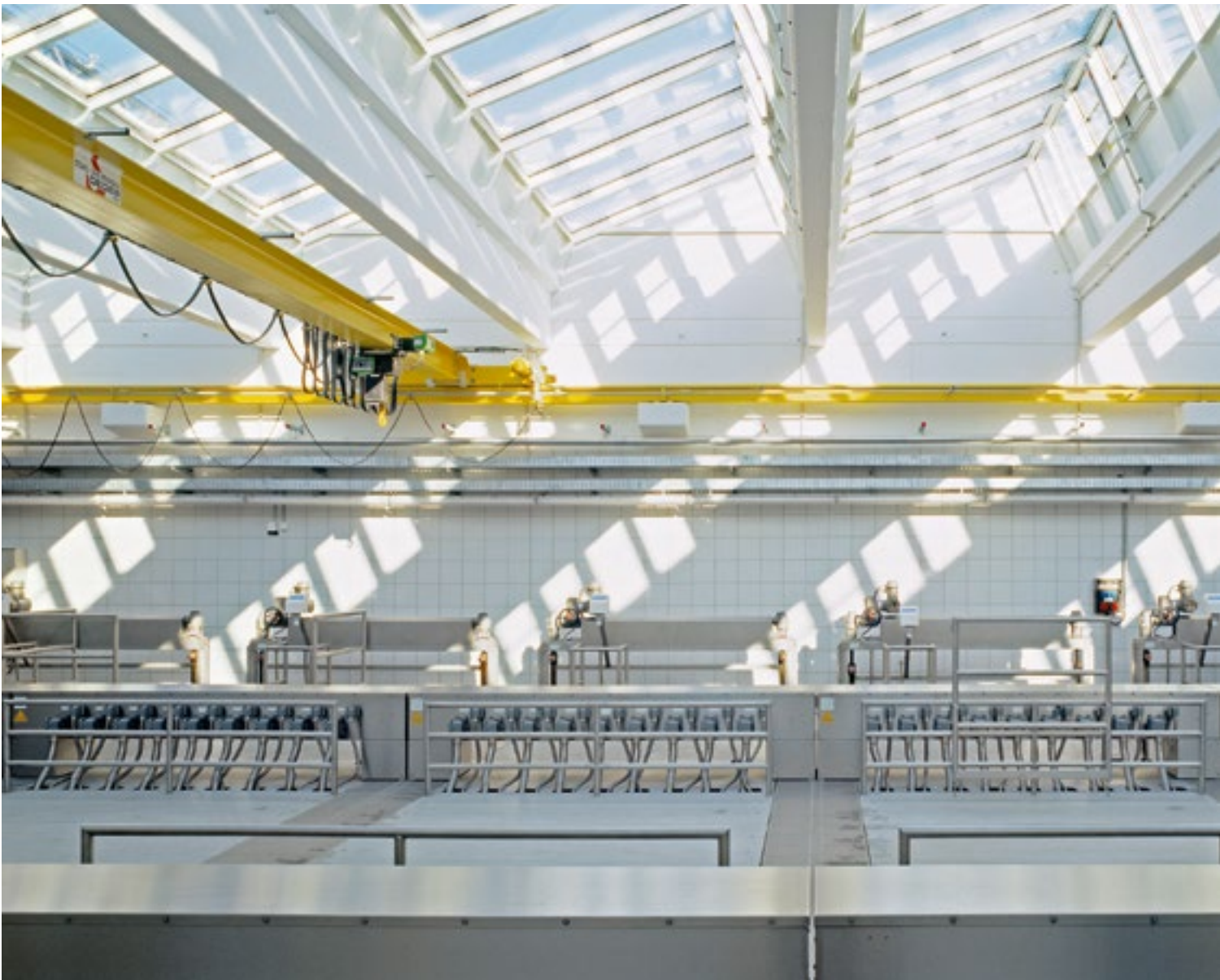
Im Fall des Klärwerks Gut Marienhof ist das die Isar. Ein großer Teil des Wassers wird ihr entzogen und zur Stromerzeugung genutzt. Um an dieser Stelle dennoch gereinigtes Abwasser in den Fluss einleiten zu können, ohne der Isar zu schaden, musste die Reinigungsleistung des Klärwerks außerordentlich hoch sein. Das Ziel wurde erreicht, die durch den wasserrechtlichen Bescheid vorgegebenen Werte liegen unter den europaweit gültigen Anforderungswerten der Abwasserverordnung. Als zusätzlich einzuhaltender Parameter wurden die abfiltrierbaren Stoffe begrenzt. Ausgelegt als zweistufige Anlage mit hoher Prozess-Stabilität, unterbietet das Klärwerk Gut Marienhof im realen Betrieb selbst diese strengen Werte erheblich.



Die Abwasserdesinfektion

Durch den Einsatz der Ultraviolettlicht-Technologie kann die Bakterienbelastung des gereinigten Abwassers im Klärwerk Gut Marienhof auf ein Hunderttausendstel gesenkt werden.

Die Abwasserdesinfektionsanlage
im Klärwerk Gut Marienhof



Eine Reinigungsleistung von 99 Prozent – dieser Wert des Klärwerks Gut Marienhof bedeutet für die Isar eine hervorragende Gewässergüte mit guter Sauerstoffversorgung und großer Artenvielfalt an Mikroorganismen, Fischen, Kleintieren und Insektenlarven. Offen bleibt die Frage nach der Unbedenklichkeit für Menschen. Eine Desinfektion des Abwassers, die mögliche Krankheitskeime im Wasser abtötet, gehört im gängigen Verständnis nicht zu den Aufgaben der Abwasserreinigung. Wohl aber zu den Dingen, die die Bürgerinnen und Bürger sich wünschen und erwarten. Die Landeshauptstadt München kam diesen Wünschen nach. Bereits 1994 liefen erfolgreich Versuche der Münchner Stadtentwässerung in halbertechnischem Maßstab, Ultraviolettlicht zur Desinfektion des Abwassers einzusetzen.



Dass das Isarwasser wieder Badegewässerqualität hat, dafür setzten sich Münchens Bürgermeister Hep Monatzeder und die Münchner Stadtentwässerung gemeinsam mit anderen Isargemeinden und Fachbehörden seit 1998 ein. Nach einigen Beratungen am runden Tisch beschlossen die Bürgermeister von München gemeinsam mit weiteren Isargemeinden, die mikrobiologisch hygienische Wasserqualität der Kläranlagenabläufe durch den Bau von Abwasserdesinfektionsanlagen zu verbessern. Im Mai 1999 beschloss der Münchner Stadtrat die Planung einer Abwasserdesinfektionsanlage. Die Realisierung des Projekts wurde davon abhängig gemacht, inwieweit die anderen Isargemeinden ebenfalls bereit waren, entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Vier Jahre später einigten sich auch die Betreiber der im Norden Münchens gelegenen Klärwerke, in Garching, Ismaning, Grüneck und Freising Abwasserdesinfektionsanlagen zu errichten. Die Landeshauptstadt München fasste den endgültigen Beschluss zum Bau einer Desinfektionsanlage im Klärwerk Gut Marienhof im Juni 2003. Die Einweihung der Anlage im August 2005 bedeutet einen Meilenstein bei der Verwirklichung des Ziels »Wiederherstellung der Badegewässerqualität in der Isar«. Das Ziel »Baden in der Isar von der Quelle bis Moosburg« ist ein europaweit einzigartiges Projekt! Betrieben wird die Desinfektionsanlage während der Badesaison im Sommerhalbjahr vom 15. April bis 30. September zeitgleich mit denen der anderen Isargemeinden. Das Bayerische Umweltministerium förderte das Projekt mit einer Million Euro. Die Abwasserdesinfektion kostet die Münchner Bürgerinnen und Bürger 1,5 Cent je Kubikmeter Abwasser – eine Gebührenerhöhung zur Finanzierung war jedoch nicht nötig.

Klärschlammverbrennung im Klärwerk Gut Großlappen

Im Gegensatz zu Abfall kann Klärschlamm nicht vermieden werden.

In der Klärschlammverbrennungsanlage im Klärwerk Gut Großlappen

Nach aufwendigen Untersuchungen von möglichen Klärschlammentsorgungswegen begann die Münchner Stadtentwässerung 1994 mit dem Bau einer Verbrennungsanlage im Klärwerk Gut Großlappen, die 1998 in Betrieb ging. In den Bau der Anlage investierte die Münchner Stadtentwässerung 70 Millionen Euro, wobei etwa die Hälfte der Kosten für die sehr aufwandsintensive Abgasreinigung erforderlich war. Diese Investition lohnte sich: Die Abluftwerte liegen deutlich unter denen der gesetzlichen Vorschriften der 17. Bundesimmissionschutzverordnung (BImSchV). In der Klärschlammverbrennungsanlage werden zwei Drittel des Klärschlammes aus beiden Klärwerken entsorgt. Ein Drittel wird im Heizkraftwerk Nord verbrannt. Über eine Druckleitung wird der Klärschlamm aus dem Klärwerk Gut Marienhof in das Klärwerk Gut Großlappen gepumpt.



In der Klärschlammverbrennungsanlage wird der Klärschlamm aus beiden Klärwerken verbrannt. Über eine Druckleitung wird der Klärschlamm aus dem Klärwerk Gut Marienhof in das Klärwerk Gut Großlappen gepumpt.



Neubau der Klärschlammverbrennungsanlage

Weitreichende Konsequenzen im Umgang mit Klärschlamm hat die Novellierung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) durch den Bundesgesetzgeber am 27. September 2017.

Simulation der geplanten neuen Klärschlammverbrennungsanlage im Klärwerk Gut Großlappen



Mit der Novelle zum Schutz unserer Böden und Gewässer ist die Ausbringung von Klärschlamm auf Felder für Großkläranlagen ab dem 1. Januar 2029 nicht mehr erlaubt. Ziel ist es, Schadstoffe aus dem Stoffkreislauf zu entfernen – ein Ansatz, den die Münchner Stadtentwässerung schon seit 1998 mit der Inbetriebnahme der bestehenden Klärschlammverbrennungsanlage (KVA) verfolgt.

Gleichzeitig hat der Gesetzgeber eine Pflicht zur Rückgewinnung des im Klärschlamm enthaltenen wertvollen Rohstoffs Phosphor, der beispielsweise als Düngemittel einsetzbar ist, vorgesehen. Da Phosphor sinnvoll nur aus reiner Klärschlammasche zurückgewonnen werden kann, entfällt künftig die Möglichkeit zur Mitverbrennung von rund einem Drittel des Münchner Klärschlammes im Heizkraftwerk Nord (HKWN). Die klaren zeitlichen Vorgaben der Klärschlammverordnung erfordern ein zügiges Handeln, um auch in Zukunft eine möglichst saubere, effiziente, rechtskonforme und nachhaltige Klärschlammverwertung gewährleisten zu können. Denn weder die derzeit anfallende noch die prognostizierte Klärschlammmenge kann in der bestehenden KVA verwertet werden.



Altersbedingt steigt der Instandhaltungsbedarf der bestehenden KVA, die zudem 2028 nach 30 Jahren Betrieb das Ende ihrer vorgesehenen Nutzungsdauer erreichen wird. Es wurden mögliche Sanierungsvarianten untersucht und Strategien für die künftige Entsorgung entwickelt. Als wirtschaftlichste und den Anspruch an die Nachhaltigkeit erfüllende Lösung hat sich der Neubau einer Mono-Klärschlammverbrennungsanlage ergeben. Um die Nachhaltigkeitsziele der Klärschlammverordnung zu erreichen und die Entsorgungssicherheit für die Stadt München und die angeschlossenen Gemeinden zu gewährleisten, hat die Münchner Stadtentwässerung, auf Beschluss des Münchner Stadtrats vom 20. Juli 2016, mit der Durchführung der notwendigen Planungen begonnen.

Kläranlagen gehören aufgrund ihrer Vielzahl von Anlagen und Pumpen zu den größten kommunalen Energieverbrauchern.

Ziel der Münchner Stadtentwässerung ist es, den Betrieb der Klärwerke zum Großteil klimaneutral aus eigenen Ressourcen zu gewährleisten. Der Klimaverbund der MSE vernetzt verschiedene Formen der Energieproduktion intelligent miteinander zur Minderung des Ressourcen- bzw. Energieverbrauchs. Ein weiterer Ausbau des Klimaverbundes sowie der Photovoltaik unter Berücksichtigung von Strom- und Klärgasspeichern ist bereits in Planung. Mittelfristiges Ziel ist die komplett autarke Eigenversorgung beider Klärwerke mit regenerativen Energien.

Bereits seit vielen Jahren wird die im Abwasser enthaltene Biomasse zur Energieerzeugung genutzt. Der bei der Abwasserreinigung anfallende Klärschlamm wird in den Faulbehältern aufbereitet. Das dabei entstehende Faulgas wird über Blockheizkraftwerke in Strom und Wärme umgewandelt. Der Bedarf an Wärme – im Wesentlichen für die Faulbehälter und Gebäudeheizungen – wird so vollständig gedeckt. Der Strombedarf im Klärwerksverbund kann nicht allein aus der Biogaserzeugung in den Blockheizkraftwerken gedeckt werden. Mit dem Bau eines Photovoltaikparks im Klärwerk Gut Marienhof soll durch die zusätzliche Versorgung mit Solarstrom im Klärwerk Gut Großlappen knapp drei Viertel des Strombedarfs durch eigen erzeugten Strom klimaneutral gedeckt werden.

Die Anlage mit rund 16.400 Modulen ist für den Eigenverbrauch konzipiert und hat eine Spitzenleistung von 5.000 Kilowatt peak (kWp). Da der Strombedarf im größten Münchner Klärwerk Gut Großlappen höher ist als im zweiten Klärwerk Gut Marienhof, wird der erzeugte Solarstrom über eine 13 Kilometer lange unterirdische Stromleitung zum Klärwerk Gut Großlappen übertragen und dort für den Eigenverbrauch direkt in das Stromnetz des Klärwerks eingespeist. Der erwartete Ertrag der Anlage liegt bei ca. 4.600.000 Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a; oder 4,6 GWh/a). Mit dieser Energiemenge könnten ca. 1.150 Vier-Personen-Haushalte mit Strom versorgt werden. Die Einsparung an CO₂ beträgt dabei 2.790 Tonnen im Jahr.





In der Energiezentrale wird das erzeugte Klärgas in Gasmotoren verbrannt, die daraus Strom und Wärme gewinnen.

Photovoltaikpark im Klärwerk
Gut Marienhof



Kurzdarstellung von Großprojekten beim Klärwerksbau ab 2000

Klärwerk Gut Großlappen und Deponie

Neubau Faulbehälteranlage

Mit dem Bau von vier neuen Faulbehältern, inkl. Betriebsgebäude und eines 155 Meter langen Installationskanals, wurde die bisherige, fast 50 Jahre alte Faulbehälteranlage ersetzt.

Die kegelförmigen Behälter mit jeweils 14.500 Kubikmeter Rauminhalt liegen 31,40 Meter über und 13,84 Meter unter dem Geländeniveau und sind halbkreisförmig um einen Treppenturm angeordnet. Im Zuge der Planungsarbeiten wurde speziell die besondere städtebauliche Situation mit der Nähe zum neuen Fußballstadion in Fröttmanning berücksichtigt.

Die Bauausführung begann 2003, die Inbetriebnahme erfolgte 2008.

Projektkosten
63 Mio. Euro

Erneuerung der 1. Biologischen Stufe

Die 1. Biologische Stufe wies nach über 40 Jahren Betrieb bauliche Mängel auf und war technisch nicht mehr auf dem geforderten Stand, ein Neubau war unumgänglich. Der Hauptabschnitt (Betriebsgebäude, Belebungsbecken und Teile der Zwischenklärung) ist inzwischen abgeschlossen und seit 2020 in Betrieb.

Die Ausführung der Restarbeiten, insbesondere der Neubau der noch fehlenden Zwischenklärbecken, läuft derzeit. Der Abschluss der Maßnahme ist 2023 geplant.

Durch den Einsatz moderner Belebungsbecken konnte die Energieeffizienz der Anlage deutlich verbessert werden. Zukünftig werden so jährlich voraussichtlich ca. 6,5 Millionen Kilowattstunden Energie eingespart. Das entspricht rund zwölf Prozent des Gesamtverbrauchs des Klärwerks.

Projektkosten
167,50 Mio. Euro

Neubau Klärschlamm- verbrennungsanlage

Mit der Novellierung der Klärschlammverordnung sowie mit steigendem altersbedingtem Instandhaltungsbedarf der bestehenden Anlagen ist der Bau einer neuen Klärschlammverbrennungsanlage unumgänglich geworden. Der Klärschlamm soll künftig in einer redundanten, zweiliniigen Anlage mit Wirbelschichtofen und modernem Abgasreinigungssystem energieautark verbrannt werden.

Mit dem Bau kann voraussichtlich 2024 begonnen werden, die Inbetriebnahme der Anlage ist für 2027/2028 geplant.

Austausch Gas-Otto-Motoren

Die in der Energiezentrale eingesetzten Blockheizkraftwerke verstromen das durch die Schlammfäulung entstehende Faulgas. Die über 20 Jahre alten Gas-Otto-Motoren zogen allerdings immer mehr kostenintensive Wartungen nach sich, sodass diese durch drei neue Motoren mit einem höheren Wirkungsgrad ausgetauscht wurden. Die Erzeugung von Eigenstrom konnte dadurch deutlich gesteigert werden.

Die Gesamtinbetriebnahme erfolgte im Jahr 2018.

Projektkosten
12 Mio. Euro

Deponie Nord – Oberflächenabdichtung

Auf der Deponie Nord wurde bis zur Stilllegung der Anlage im Jahr 2005 erst der Klärschlamm der Münchner Klärwerke, dann die Klärschlamm- asche deponiert. Die ursprüngliche Abdeckung war nicht dicht ausgeführt, sodass Niederschlagswasser eindringen konnte und über Sickerwasser- drainagen abgeführt werden musste. Um zukünftig die Sickerwasserneubildung zu vermeiden, wurde ab 2009 die Deckschicht als Betonkiesabdichtung inklusive einer 3 Meter starken Rekultivierungsschicht mit Bepflanzung neu aufgebaut.

Die Oberflächenabdichtung wurde bis Ende 2017 hergestellt.

Projektkosten
48 Mio. Euro

Sandfiltrationsanlage

Für ein gesichertes Einhalten der in der Abwasserverordnung geforderten Ablaufwerte für N_{ges} und abfiltrierbare Stoffe war der Bau einer Sandfiltrationsanlage notwendig. Diese besteht aus 24 Filterzellen, welche jeweils ca. 2 Meter hoch mit Quarzsand gefüllt sind. Das gereinigte Abwasser wird vor der Einleitung in den Isarkanal durch die Sandfiltrationsanlage geleitet, es wird somit ein Reinigungsgrad von mehr als 99 Prozent erreicht.

Die Inbetriebnahme fand im Jahr 2008 statt.

Projektkosten
50 Mio. Euro

Neubau der 1. Biologischen Stufe im laufenden Betrieb (2016)



Kurzdarstellung von Großprojekten beim Klärwerksbau ab 2000

Klärwerk Gut Marienhof und Photovoltaikpark

Strategischer Anlagenerhalt

Das Klärwerk Gut Marienhof wurde vor nun mehr als 30 Jahren erbaut, sodass mit den Jahren der Sanierungs- und Modernisierungsaufwand stetig steigt. Für den strategischen Anlagenerhalt wurde 2015 eine intensive Betrachtung der einzelnen Klärwerksbereiche durchgeführt. Die Ergebnisse sind in ein übergeordnetes Maßnahmenprogramm eingeflossen, welches umfassende Arbeiten zum Betriebserhalt enthält.

Insgesamt wurden Gesamtkosten von ca. 240 Millionen Euro für 30 Projekte zum Anlagenerhalt angesetzt. Folgende Projekte sind in diesem Zusammenhang zu nennen:

- Erneuerung der Verfahrens-, Anlagen- und Elektrotechnik in der biologischen Reinigung
- Erneuerung der Anlagen- und Elektrotechnik im Bereich Schlammbehandlung und Sandfilteranlage
- Erstellung einer LWL-Infrastruktur
- Modernisierung der mechanischen Reinigung
- Neuordnung der Energieanlagen (siehe rechts)

Neuordnung der Energieanlagen

Die Anlagen zur Energiezeugung sowie Luftversorgung wiesen nach über 30 Jahren Betrieb einen umfassenden Modernisierungsbedarf auf. Wegen den beengten Platzverhältnissen im bestehenden Maschinenhaus ist im ersten Bauabschnitt der Neubau einer Energiezentrale realisiert worden. Dort sind nun die neuen Motoren zur effektiven Strom- und Wärmeproduktion aus Klärgas aufgestellt, die Inbetriebnahme läuft derzeit. Im zweiten Bauabschnitt soll das alte Maschinenhaus abgerissen und an gleicher Stelle neu aufgebaut werden, um die bisher auf einer provisorischen Containeranlage aufgestellte Luftversorgung darin zu integrieren.

Der Abschluss der Maßnahme ist im Jahr 2028 geplant.

Projektkosten

1. Bauabschnitt: 68,96 Mio. Euro
2. Bauabschnitt: 59,20 Mio. Euro



Photovoltaikpark

Zur Erhöhung der Strom-Eigenbedarfsdeckung wurde auf einer Fläche von 2,2 Hektar eine leistungsstarke Photovoltaik-Freiflächenanlage als Zwischennutzung der Erweiterungsfläche des Klärwerks Gut Marienhof errichtet. Das Projekt beinhaltet auch die Verlegung eines Mittelspannungskabels zur Herstellung eines Energieverbunds zwischen den beiden Klärwerken. Der erwartete Ertrag der Anlage mit ca. 16.400 Modulen liegt bei ca. 4.600.000 Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a), die Einsparung an CO₂ beträgt dabei 2.790 Tonnen pro Jahr.

Projektkosten
9,40 Mio. Euro

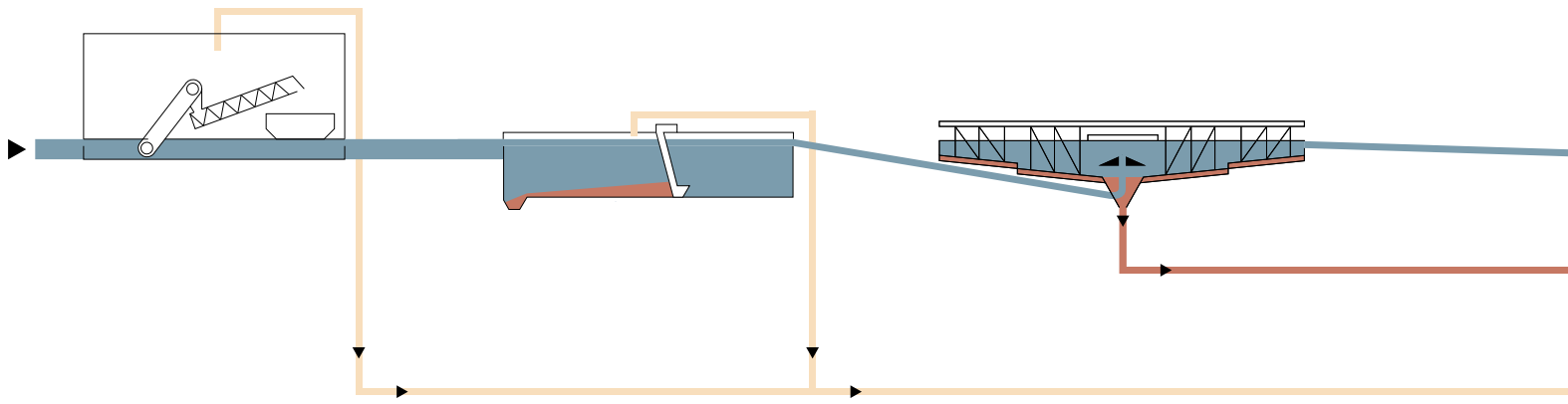
Neubau der UV-Desinfektion

Im Jahr 2003 wurde der endgültige Stadtratsbeschluss gefasst und mit dem Bau einer UV-Desinfektionsanlage zur Wiederherstellung der Badewasserqualität in der Isar begonnen. Die Anlage ging 2005 in Betrieb. Je nach anfallender Wassermenge bestrahlen seitdem über 1.300 Ultraviolettlichtlampen in sechs Gerinnen das gereinigte Abwasser und reduzieren somit die Keimzahlbelastung im Klärwerksablauf deutlich.

Projektkosten
12,50 Mio. Euro

Neubau der Energiezentrale: Wegen der beengten Platzverhältnisse im bestehenden Maschinenhaus wurde ein Neubau realisiert.





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.

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

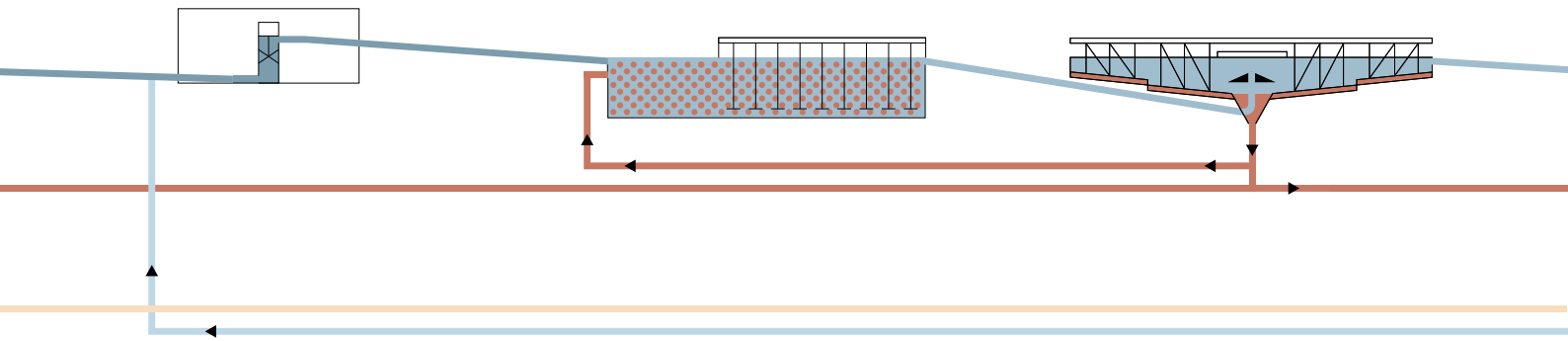
Klärwerk Gut Marienhof

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 Einwohnerequivalente (EGW) eingeführt. Ein Einwohnerequivalent 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 1. Stufe

Abwasserpumpwerk I

Im Abwasserpumpwerk I fördern vier Propellerpumpen, jede mit einer maximalen Förderleistung von 3,8 Kubikmetern pro Sekunde, das Abwasser weiter in die biologische Reinigung. Die Motorleistung jeder einzelnen Pumpe beträgt 250 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.

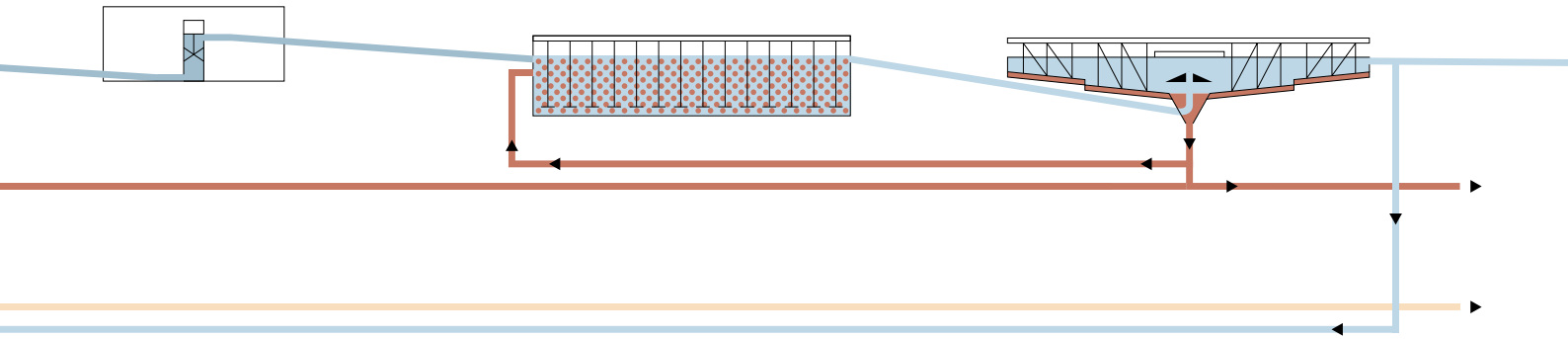
In den Belebungsbecken werden Bakterien und andere Mikroorganismen gezüchtet, die sich von den nicht absetzbaren und gelösten Stoffen ernähren. Die Voraussetzung dafür ist einerseits die Belüftung der Becken, da diese Prozesse nur unter starker Luftzufuhr stattfinden. Andererseits müssen die Organismen 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.



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.

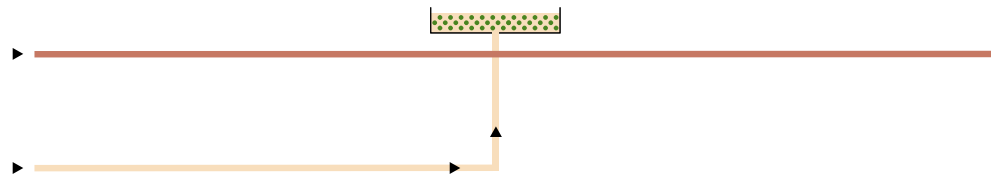
Belebungsbecken II

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- und Schlamm-Flocken in den runden Nachklärbecken abgesetzt und mit Räummaschinen gesammelt.

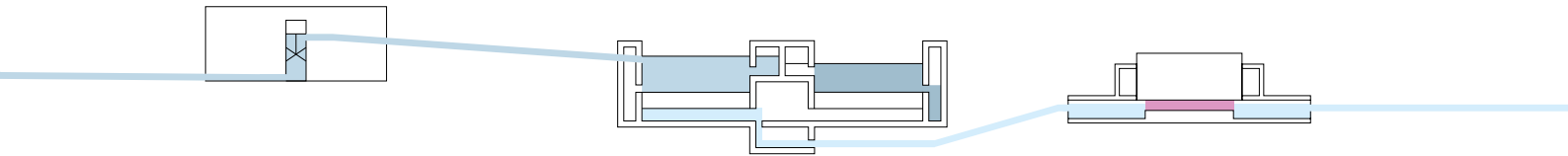
Ein Teil des klaren, aber nitrathaltigen Wassers wird als sogenannter Rückpass wieder vor die erste Belebungsstufe geleitet, in deren unbelüfteter Einlaufzone das Nitrat in gasförmigen Stickstoff umgewandelt wird.



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.



Filtration

Abwasserdesinfektion

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.

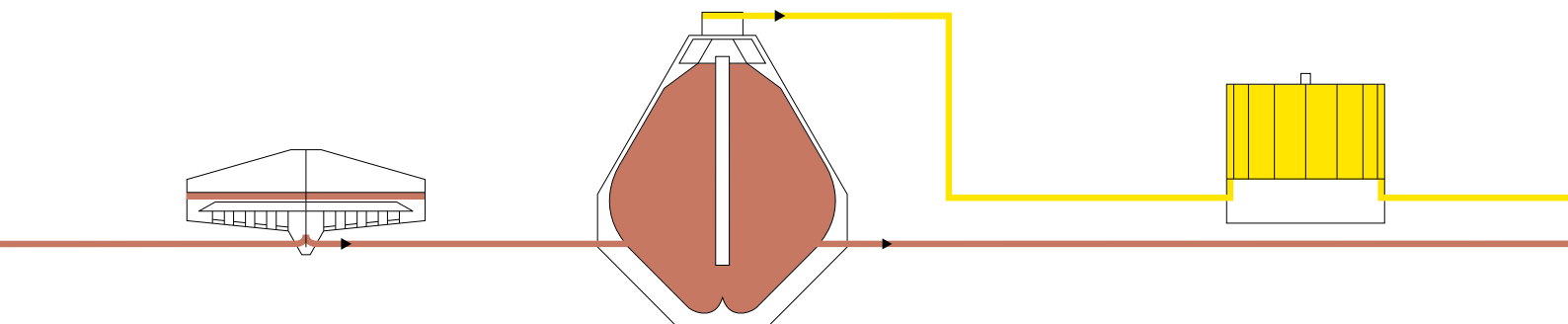
Deshalb soll das gereinigte Abwasser zum Schluss durch 24 Filterzellen geleitet werden, die je etwa zwei Meter hoch mit Quarzsand gefüllt sind. Zusätzlich wird dem Sandfilterzulauf leicht abbaubarer Kohlenstoff in Form von Methanol zugegeben. An den Filterkörnern anhaftende Mikroorganismen wandeln während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

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 Ultraviolettlampe schädigt die Zellkerne der Bakterien und verhindert eine Vermehrung.

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

* Nur Klärwerk Gut Marienhof



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 Faulturmanlage 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.

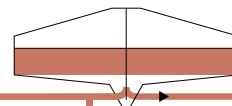
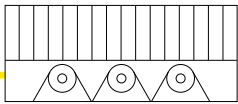
Einleitung in den Isarkanal

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

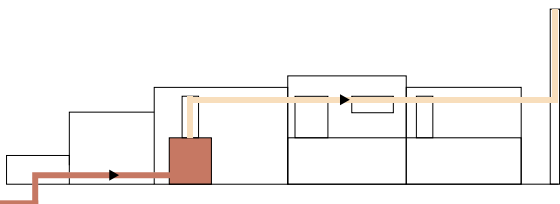
In der Energiezentrale wird das erzeugte Klärgas in Gasmotoren verbrannt. Fünf Generatoren stehen zur Verfügung, drei mit jeweils maximal 2,0 Megawatt und zwei Generatoren mit jeweils maximal 1,6 Megawatt elektrischer Leistung.

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 Wunsch

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

Ein zertifizierter
Umweltschutzbetrieb der Stadt

