



Die neue Sandfiltrationsanlage im Klärwerk Gut Großlappen ergänzt das Konzept zur Entfernung des gewässerschädigenden Nährstoffs Stickstoff als letzte Stufe der Reinigungskette. Anwendung findet ein Verfahren auf Basis einer nachgeschalteten Denitrifikation, welches in Deutschland erstmals von der Münchner Stadtentwässerung im Klärwerk Gut Marienhof Anfang der 90er Jahre erfolgreich umgesetzt wurde. Dabei wird dem gereinigten Abwasser im Sandbett der Filterzellen Methanol zugemischt, das Mikroorganismen als Nahrungsgrundlage zum weiteren Abbau von Nitrat verwenden.

In den abwärts durchströmten Raumfiltern aus Quarzsand werden zusätzlich die noch im gereinigten Abwasser vorhandenen Restschwebstoffe zurückgehalten. Zur Reinigung und Regenerierung der Filterzellen wird das Filterbett bei Bedarf mit gereinigtem Abwasser und Luft gespült.

Die Sandfilteranlage in Zahlen...

... das Bauwerk

- 21.435 m³ verbauter Beton
- 3.587 t verbauter Betonstahl

... das Abwasserpumpwerk 3

- Auslegung auf eine Gesamtfördermenge von 10 m³/s
- 6 Propellertauchpumpen mit einer maximalen Fördermenge von jeweils 2,3 m³/s

... die Filterzellen

- 24 abgedeckte Filterzellen in 4 Filterstraßen
- abwärts durchströmter Raumfilter im Überstaubetrieb mit 1-Schichtfilter aus 2,0 m Quarzsand der Körnung 2,0 – 3,2 mm
- insgesamt 123.264 Filterkerzen
- Filterfläche A_{ges} 2.016 m²

... der Spülvorgang

- 4 luftgekühlte Drehkolbengebläse zur Erzeugung der Spülluft mit einer Luftmenge von je 8.500 Nm³/h
- maximale Spülwassergeschwindigkeit 130 m/h
- anfallendes Schmutzwasser pro Filterspülung 380 m³
- Entsorgung des Schmutzwassers durch 5 Abwassertauchpumpen mit einer Förderleistung von je 0,18 m³/s (oder 650 m³/h)
- durchschnittliche Spüldauer 40 min

... der Energiebedarf und die elektrische Ausstattung

- maximaler elektrischer Leistungsbedarf 2.800 kW
- Versorgung durch 4 Trafos mit einer Nennleistung von je 1.000 kVA
- automatische Bedienung und Beobachtung durch ca. 50 Prozessbilder

... die Reinigungsziele

- Stickstoff N_{ges} 13 mg/l
- abfiltrierbare Stoffe AFS 15 mg/l
- CSB 35 mg/l
- Einhaltung der geforderten Ablaufwerte ab 01.06.2008

Impressum

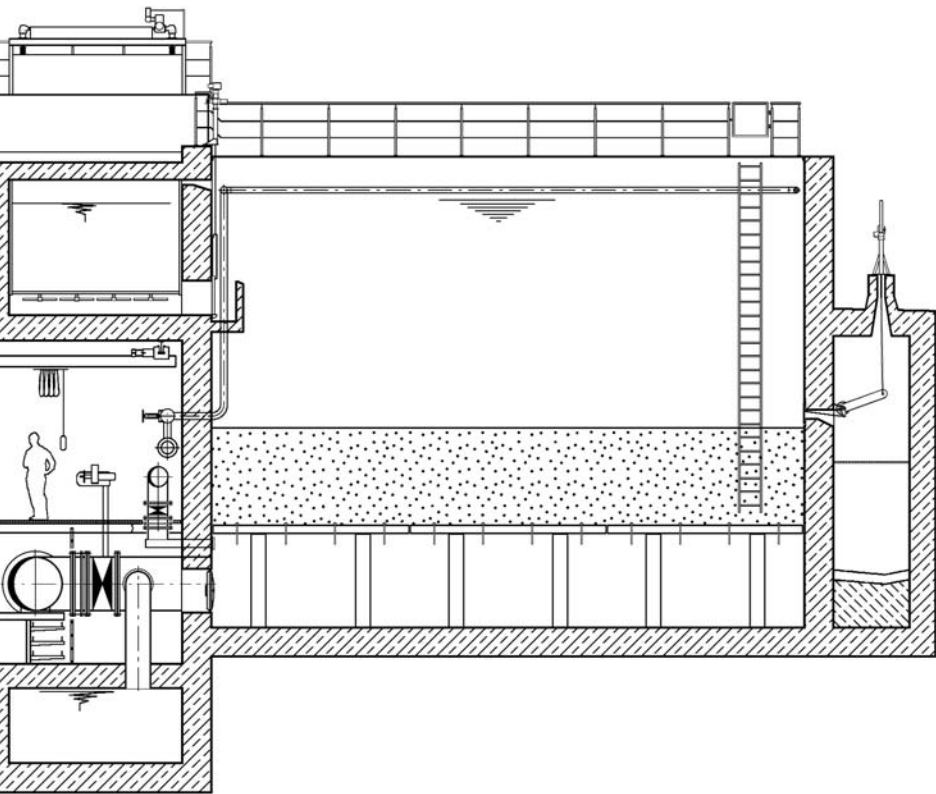
© Herausgeber:
Münchner Stadtentwässerung
Friedenstraße 40
81671 München

Text: Dr. Bernhard Böhm,
Silke Haas
Redaktion: Mathias Wünsch

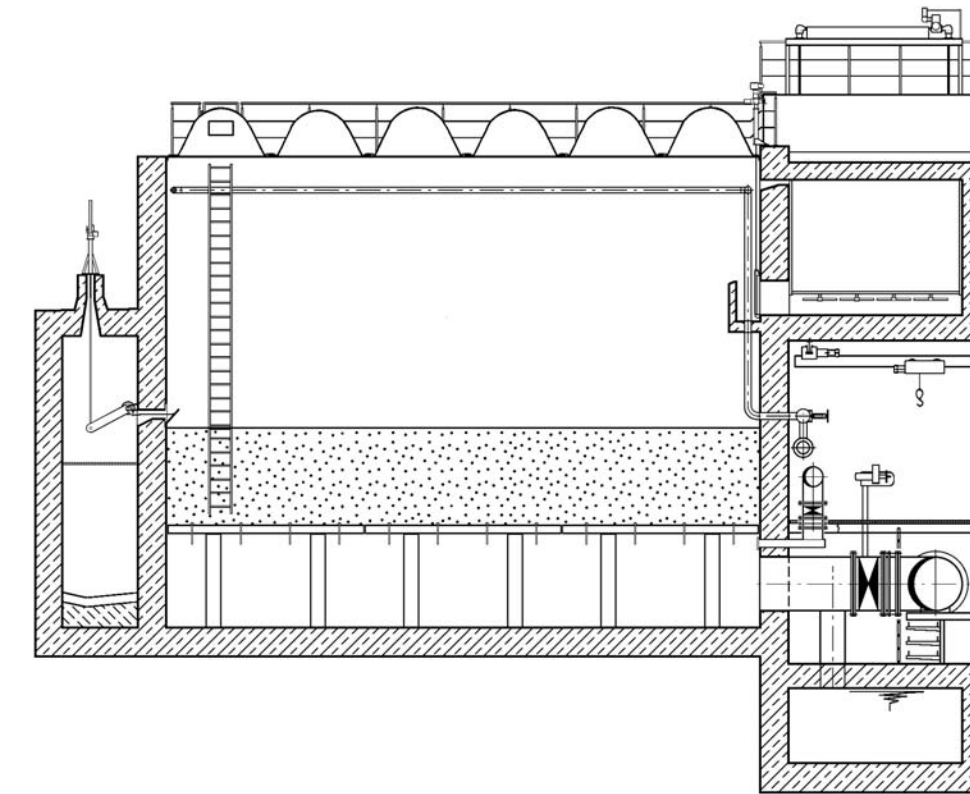
Konzept und Gestaltung:
Alberto Avellina

Fotos:
Dr. Bernhard Böhm,
Jens Weber
(Titelbild, Abflussmessung)

Druck:
Weber Offset



Sandfiltrationsanlage Klärwerk Gut Großlappen



Reduzierung der Grenzwerte

Bereits 1992 gab es im Klärwerk Gut Großlappen erste Überlegungen zum Bau einer Sandfilteranlage zur Reduktion der Stickstoffablaufwerte. Durch die Realisierung vorgeschalteter Denitrifikationsmaßnahmen war eine entsprechende Investition vorerst nicht mehr erforderlich. Mit der Änderung der Abwasserverordnung im Juli 2002 wurde der Grenzwert für Gesamtstickstoff N_{ges} von 18 mg/l auf 13 mg/l gesenkt, außerdem zeichnete sich eine Verschärfung der zukünftig im Bescheid geforderten Ablaufwerte für abfiltrierbare Stoffe (Schwebstoffe) ab. Damit wurde die Errichtung einer nachgeschalteten Sandfiltrationsanlage wieder erforderlich.



Die Abflussmessung erfolgt mittels zweier magnetisch-induktiver Durchflussmesser (DN 1800).

Vom Vollstrom- zum Teilstromsandfilter

Aufgrund der zwischenzeitlich erreichten Reinigungsleistung des Klärwerkes Gut Großlappen fiel der Entschluss zum Bau eines Teilstromsandfilters, der bei wesentlich geringeren Investitionskosten die Einhaltung der geforderten Grenzwerte gewährleistet. Teilstrom bedeutet im Gegensatz zum ursprünglich vorgesehenen Vollstromsandfilter, dass nur ein Teil des maximalen Kläranlagenablaufs im Sandfilter behandelt wird, während der Rest im Bypass am Filter vorbeifließt. Zum Tragen kommt dieses Teilstromprinzip aber nur bei extremen Regenereignissen mit großem Mischwasserzufluss zum Klärwerk – der normal anfallende Zufluss im Trockenwetterfall wird vollständig in der neuen Anlage behandelt. Insgesamt werden 98 Prozent des gesamten anfallenden Abwasservolumens des Klärwerkes Gut Großlappen in der neuen Sandfilteranlage gereinigt.

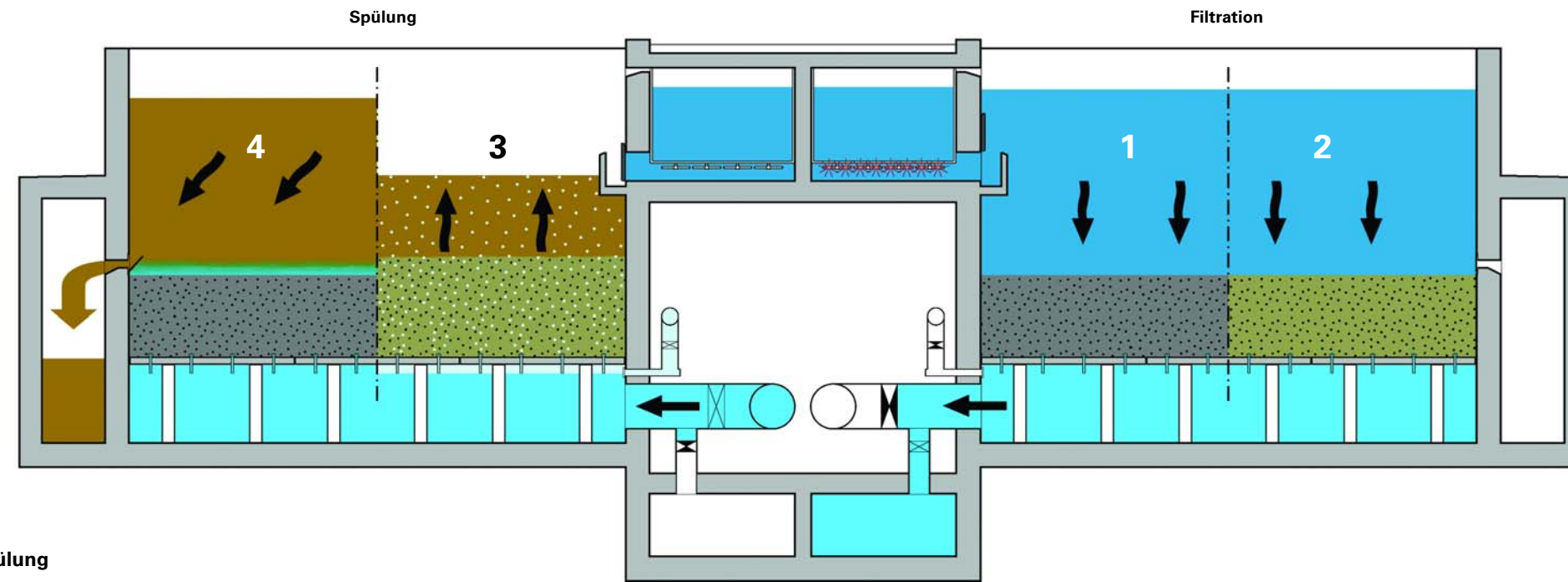
Das Projekt

Der Bau der Anlage wurde 2004 im Münchner Stadtrat beschlossen, im Sommer 2005 begannen die Bauarbeiten. In weniger als drei Jahren Bauzeit entstand die letzte Reinigungsstufe mit den erforderlichen Betriebsgebäuden. Neben dem Herzstück der Anlage, den mit einer 2 Meter mächtigen Quarzsandschicht gefüllten 24 Filterzellen, waren weitere Gebäude für die Pumpwerke, die Verdichter, die Elektroinstallation, die Lüftungseinrichtungen und für ein Messgebäude zu errichten. Die Anlage ist so konzipiert, dass bei einer weiteren Verschärfung der Grenzwerte eine einfache Erweiterung möglich ist.

Aus wasserrechtlichen Gründen geht die Anlage zum 1. Juni 2008 in Betrieb und hält die geforderten Ablaufwerte ein.



Nachdem das Abwasser den Filtersand mit einer Körnung von 2-3 Millimeter durchströmt hat, fließt es über 5.136 Filterkerzen im Boden einer Filterzelle in einen Sammelraum.



Filtration

1 Im Filtrationsbetrieb wird das Filterbett mit dem Abwasserzufluss überstaut. Das Abwasser durchströmt das Filterbett abwärts, dabei werden enthaltene Schwebstoffe im Filter zurückgehalten.

Infolge der Zudosierung von Methanol im Filterzufluss wächst auf den Sandkörnern des Filterbetts ein dünner Biofilm – die darin enthaltenen Bakterien wandeln durch Denitrifikation Nitrat in gasförmigen Stickstoff um. Durch Düsen im Filterboden gelangt das gereinigte Wasser in einen Sammelraum unter dem Filter und dann weiter in den Ablaufkanal.

2 Mit zunehmender Beladung des Filters mit abgeschiedenen Stoffen steigt der hydraulische Widerstand des Filterbetts, schließlich muss die Filterzelle gespült werden. Abhängig von der Belastung der Filteranlage ist das nach einigen Stunden, spätestens aber nach zwei Tagen Betriebszeit der Fall.

Das Konzept zur Stickstoffelimination

Stickstoff liegt im kommunalen Abwasser hauptsächlich gebunden in Harnstoff, Aminosäuren und Eiweiß vor. Bereits auf dem Weg des Abwassers im Kanal und in den mechanischen Reinigungsstufen des Klärwerks erfolgt der weitgehende Zerfall und eine Umwandlung dieser Verbindungen. Der größte Teil des in gelöster Form im Abwasser enthaltenen Stickstoffs liegt damit beim Eintritt in die biologische Reinigung in Form von Ammonium vor. Dieses wird in der zweiten biologischen Stufe durch Nitrifikation vollständig zu Nitrat oxidiert.

Nitrat wird aus dem Abwasser durch Denitrifikation entfernt. Geeignete Milieubedingungen hierfür liegen im Zulaufbereich der ersten biologischen Stufe vor. Deshalb wird ein Teil des nitrifizierten Abwassers aus dem Ablauf der Nachklärung über einen Rückpass zur Denitrifikation in die erste biologische Stufe zurückgeführt. Der im Nitrat enthaltene Stickstoff wird dort zu gasförmigem Stickstoff umgewandelt und entweicht. Das Ausmaß der Rückpassdenitrifikation ist hydraulisch limitiert, weshalb die zulässige Grenzkonzentration von 13 mg/l Gesamtstickstoff im Kläranlagenablauf nicht allein durch diese Verfahrensvariante erreicht werden kann.

Zur Unterstützung der Stickstoffelimination im Abwasserhauptstrom wird die Stickstofffracht, die in den Prozesswässern der Schlammbehandlung enthalten ist, in einer separaten biologischen Anlage eliminiert. Zur Restdenitrifikation im Abwasserhauptstrom wird schließlich der Sandfilter genutzt. Durch die Zugabe von Methanol in den Zulauf der Filterzellen wächst auf den Sandkörnern des Filterbetts ein Biofilm auf, der in der Lage ist, Nitrat abzubauen. Durch die Steuerung der zudosierten Methanolmenge kann die Ablaufkonzentration an Stickstoff gezielt beeinflusst werden. Dies ermöglicht unter allen Betriebszuständen eine ökonomisch und ökologisch optimale Betriebsweise des Klärwerks.



Installationskanal zwischen den Filterzellen während des Baus.