

Projekthandbuch 2

Klärwerk Gut Großlappen Umbau des Nachklärbeckens 7 zur Zentratbehandlung

Inhalt:

1.	Bedarf	2
2.	Entwurf	2
2.1	Untersuchte Varianten	2
2.2	Erläuterung des Entwurfs	3
2.2.1	Verfahrenstechnische Konzeption und dafür notwendige Bauwerke	3
2.2.2	Sonstige bauliche Maßnahmen	4
2.2.3	Elektrotechnik	4
2.2.4	Haustechnik	4
3.	Rechtliche Bauvoraussetzungen	5
4.	Gegebenheiten des Grundstückes	5
5.	Dringlichkeit	5
6.	Gesamtkosten	5
6.1	Investitionskosten	5
6.2	Folgekosten	5
7.	Finanzierung	6

Anlagen:

- A) Termin- und Mittelbedarfsplan
- B) Folgekosten
- C) Übersichtslageplan
- D) Grundriss
- E) Schnitt durch Belebungsbecken Zentrat

1. Bedarf

Bei der Entwässerung des Klärschlammes der beiden Münchner Klärwerke in der Klärschlammverbrennungsanlage (KVA) mittels Zentrifugen fällt Zentrat an. Dieses weist gegenüber häuslichem Abwasser die 10- bis 20-fache Konzentration an Stickstoff auf und enthält schwer abbaubare Kohlenstoffverbindungen. Bisher wird das Zentrat in den Belebungsbecken 9 und 10 der 2. Biologischen Stufe nitrifiziert (Oxidation des Ammoniumstickstoffs zu Nitratstickstoff = erster Teil des Stickstoffabbaus), da durch eine separate Nitrifikation die Denitrifikationsbereiche (Reduktion des Nitratstickstoffs zu Stickstoff und Sauerstoff = zweiter Teil des Stickstoffabbaus) entlastet werden. Dieses System wird beibehalten.

Aufgrund der Erneuerung der 1. Biologischen Stufe steht jedoch seit Frühjahr 2014 nur noch ein Drittel der Kapazität dieser Stufe zur Verfügung. Das nicht in dieser Stufe behandelbare Rohabwasser wird über einen unregelmäßigen Bypass in die 2. Biologische Stufe geleitet. Mit dieser Verfahrensumstellung kam es zu Schwimmschlammaufkommen in der Biologie 2, welches aber beherrschbar war. Außerdem kam es zu Einschränkungen bei der Nitrifikation. Die Ursache wurde in der Bypassfahrweise mit der daraus folgenden teilweisen Reinigung mechanisch geklärten Abwassers in der 2. Biologischen Stufe und der damit einhergehenden Verringerung des Schlammalters für die Nitrifikanten gesehen.

Zur Erhöhung des Schlammalters muss das Volumen der 2. Biologischen Stufe vergrößert werden. Dies ist durch die Wiedereingliederung der Belebungsbecken 9 und 10 der 2. Biologischen Stufe in den Hauptstrom realisierbar. Damit ist die Zentratbehandlung aus diesen Becken auszulagern und an anderer Stelle unterzubringen.

Im Jahr 2019 werden zwei Drittel der neuen 1. Biologischen Stufe in Betrieb genommen. Das letzte Drittel folgt im Jahr 2021. Der unregelmäßige Bypass wird zunächst weiter betrieben und im Jahr 2021 durch einen geregelten Bypass über das neue Bypasspumpwerk ersetzt. Mit dem Bypass und der damit verbundenen Verlegung eines Teils des Kohlenstoffabbaus in die 2. Biologische Stufe konnte bei der Planung der neuen 1. Biologischen Stufe Beckenvolumen eingespart werden. Die Belebungsbecken der 2. Biologischen Stufe werden damit zur Denitrifikation herangezogen, womit Methanol im Sandfilter für die dortige Denitrifikation eingespart wird. Dies bedeutet aber, dass auch in Zukunft in den Belebungsbecken der 2. Biologischen Stufe ein ausreichendes Volumen für die Nitrifikation zur Verfügung stehen muss und somit dort kein Reaktionsraum für die Zentratbehandlung vorhanden ist.

Die Einwohnerzahl Münchens ist in den vergangenen Jahren stark gewachsen und steigt weiter. Von daher ist es ebenfalls sinnvoll, in den Belebungsbecken der 2. Biologischen Stufe zusätzliches Beckenvolumen für die Behandlung des Abwassers im Hauptstrom zu schaffen.

2. Entwurf

2.1 Untersuchte Varianten

Im Jahr 2017 wurde eine Studie zur Zentratbehandlung erstellt. Sechs Varianten wurden untersucht. Bei allen Varianten sollte das Nachklärbecken 8 (groß) aus dem Hauptstrom herausgenommen und einem neuen Belebungsbecken für die Zentratbehandlung zugeordnet werden. Ausgewählt wurde die optimierte Variante 3. Dazu sollte die Zentratbehandlung von den Belebungsbecken 9 und 10 in das Nachklärbecken 7 (groß) verlagert werden. Dieses Beckenvolumen kann genutzt werden, da nach dem Umbau von zweistufiger zur einstufigen Nachklärung für diesen Prozess genügend Reserven vorhanden sind. Das Nachklärbecken sollte durch den Einbau von drei mercedes-stern-förmig angeordneten Zwischenwänden in drei nacheinander durchflossene Kammern unterteilt werden. Dort wird das Zentrat nitrifiziert. Die Druckluft zur Belüftung des Zentrats sollte vom Maschinenhaus 2 kommen.

Zur Beschickung mit Abwasser und Schlamm sollte das Belebtschlammumpwerk 5 (BSPW 5) verwendet werden. Dieses Pumpwerk wird bereits jetzt nur für die Zentratabehandlung in den Belebungsbecken 9 und 10 verwendet.

Für diese Variante wurde in der Vorplanung eine hydraulische Simulation durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass durch eine andere Anordnung der Zwischenwände (siehe Anlage D) eine bessere Belüftung und Durchmischung erreicht und auf Rührwerke verzichtet werden kann. Die so gefundene modifizierte Vorzugsvariante wurde der weiteren Planung zu Grunde gelegt.

2.2 Erläuterung des Entwurfs

2.2.1 Verfahrenstechnische Konzeption und dafür notwendige Bauwerke (siehe Anlage D)

Die Zentrates aus der KVA (im Mittel: $4200 \text{ m}^3 / \text{d}$) und zukünftig aus dem HKW Nord (im Mittel: $1354 \text{ m}^3 / \text{d}$) werden in das BSPW 5 geleitet. Um den Abwasseranfall für die Zentratabehandlungsanlage zu vergleichmäßigen, wird aus dem Ablauf der Belebungsbecken Abwasser (sogenanntes Verdünnungswasser; im Mittel: $17.000 \text{ m}^3 / \text{d}$) über eine neue Leitung dem BSPW 5 zugeführt. Damit werden negative Effekte aus der Nitrifikation (Senkung des Säurepufferungsvermögens und pH-Wert-Schwankungen) vermindert. Des Weiteren gelangt Rücklaufschlamm aus dem Nachklärbecken 8 (groß) in das BSPW 5. Zur Anpassung an die geänderten hydraulischen Verhältnisse wird das Pumpwerk mit 3 neuen Pumpen ausgestattet, die mit Frequenzumrichtern geregelt werden. Vom BSPW 5 wird das Gemisch aus Zentrates, Verdünnungswasser und Rücklaufschlamm in den neuen Mess- und Regelschacht geführt.

Als weitere Maßnahme gegen die, den Abwasserreinigungsprozess störenden, Effekte der Nitrifikation des Zentrates wird im Mess- und Regelschacht 10 %ige Kalkmilch über eine neue Kreislaufleitung zugegeben. Diese Leitung wird an die bestehende Kalkmilchleitung angeschlossen. Die Menge an Verdünnungswasser wird proportional zur Zentratesmenge geregelt. In Abhängigkeit vom pH-Wert im Belebungsbecken der Zentratabehandlung (Belebungsbecken Zentrates) wird die Kalkmilchmenge vorgegeben und auf diesen Wert hin geregelt. Die Maximalmenge beträgt $114 \text{ m}^3/\text{d}$. Die Gesamtmenge des in das Belebungsbecken Zentrates gepumpten Zulaufes wird gemessen und ermöglicht unter Einbeziehung anderer Messwerte eine vollständige Bilanzierung aller Zu- und Abläufe.

Der Mess- und Regelschacht hat lichte Innenmaße von 7,10 m Länge, 4,40 m Breite und 3,00 m Höhe. Von dort gelangt das Mediengemisch über den umzubauenden Schieberschacht in das Belebungsbecken Zentrates.

Das Nachklärbecken 7 (groß) wird zum Belebungsbecken Zentrates umgebaut, dabei werden Mittelbauwerk, Rümer und Ablaufrinnen entfernt (Anlage E). Der zur Mitte geneigte Boden wird bis zum Rand mit Kies aufgefüllt. Darauf wird eine neue horizontale Bodenplatte betoniert. Dadurch und durch eine Erhöhung der Außenwände entsteht ein neues Rundbecken, das ein Volumen von 14.000 m^3 aufweist. Dieses Becken wird in drei Kammern unterteilt, die nacheinander durchflossen werden. Der mittige Zulauf wird aus hydraulischen Gründen an den Rand der Kammer 1 verlegt. Zur Entleerung werden alle drei Kammern jeweils mit einer absperrbaren Entleerleitung an die bestehende Entleerleitung angeschlossen. Des Weiteren erhalten die Kammern an der Sohle Durchflussöffnungen. Die Beckensohle ist nach innen zur Kammer 1 hin leicht geneigt. Die Wasserspiegellage im Belebungsbecken Zentrates entspricht den Belebungsbecken 1 bis 10 der 2. Biologischen Stufe. Das Maschinenhaus 2, das die Druckluft zur Belüftung dieser Becken erzeugt, weist ausreichende Reserven auf. Dies ermöglicht eine Versorgung des Belebungsbeckens Zentrates aus dem Maschinenhaus 2. Dazu wird von den bestehenden Druckluftleitungen ein Abzweig zum Belebungsbecken Zentrates errichtet. Maximal werden $14.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ eingeleitet. Der Druck wird überwacht. Die erforderliche Druckluftmenge wird über je zwei Regelstrecken pro Kammer in Abhängigkeit vom gemessenen Sauerstoffgehalt geregelt. Die Regelstrecken werden im Belebungsbecken Zentrates errichtet.

In den einzelnen Kammern werden Belüfter mit einer Länge von je 2 m eingebaut (Kammer 1: 1445 Stück, Kammer 2: 814 Stück und Kammer 3: 550 Stück). Im Ablauf des Beckens werden die Temperatur, der pH-Wert, der Trockensubstanzgehalt und der Ammoniumgehalt gemessen. Durch die Nitrifikation wird das Abwasser weicher. In Verbindung mit der feinblasigen Belüftung entsteht in erheblichem Umfang Schaum. Zur Bekämpfung dieses Schaums wird ein aufwändiges System zur Besprühung mit Betriebswasser errichtet (grüne Minipfeile in Anlage D). Die zugeführte Betriebswassermenge (bis zu 4320 m³/d) wird gemessen. Das Verdünnungswasser wird um diese Menge reduziert.

Vom Belebungsbecken Zentrat (jetziges Nachklärbecken 7 groß) gelangt das Abwasser über einen neuen Beckenablauf und den umzubauenden Einstiegsschacht in das Nachklärbecken der Zentratbehandlung (jetziges Nachklärbecken 8 groß). Dessen Ablauf kann wie bisher wahlweise zum Zulauf Ost oder zum Zulauf West zur Denitrifikation geleitet werden. Der Rücklaufschlamm wird wie gehabt zum BSPW 5 geführt. Da der Rücklaufschlamm dort mit Zentrat und Verdünnungswasser vermischt wird, muss die dort befindliche Überschussschlamm-Ausschleusung ersetzt werden. Dazu wird eine mit Mengenregelung ausgestattete Leitung vom Belebtschlammmessschacht zum Sternschacht gebaut.

2.2.2 Sonstige bauliche Maßnahmen

Das Belebungsbecken Zentrat ragt 3,50 m aus dem Boden. Für Wartungsarbeiten wird ein notwendiges System von Stegen aus Edelstahl errichtet, da jede Kammer erreichbar sein muss. Südwestlich und nordöstlich werden Zugangstreppen für den Steg an der Außenseite des Beckens errichtet. Dessen Belaghöhe liegt entsprechend den Unfallverhütungsvorschriften 1,10 m unter der Wandkrone. Im Bereich dieser Zugangstreppen wird jeweils eine Aufstiegstreppe zu den übrigen Stegen gebaut. Deren Belaghöhe entspricht der Höhe der Wandkrone. Es gibt einen kreisförmigen Steg auf der Wand zwischen Kammer 1 und den anderen beiden Kammern. Ein weiterer Steg verläuft zwischen den Kammern 2 und 3, in den äußeren Bereichen auf den Trennwänden zwischen Kammer 2 und 3, im inneren Bereich als Zweifeldstegbrücke.

Die Zugangstreppen werden mittels befestigter Gehwege aus Münchner Gehwegplatten an das Straßensystem des Klärwerks angebunden. Um das Becken wird ein 2 m breiter asphaltierter Fahrweg errichtet.

2.2.3 Elektrotechnik

Die Stromversorgung erfolgt aus dem Maschinenhaus 2. Dazu müssen die vorhandenen Schaltanlagen an die neuen Anforderungen angepasst und erweitert werden. Die Automatisierung des BSPW 5 befindet sich derzeit noch im BSPW 4. Alle Anlagen der Zentratbehandlung einschließlich BSPW 5 werden in einem zentralen Automatisierungsgerät im Messschacht der Belebungs 5 (MSB 5) zusammengefasst. Für die Anbindung der Messtechnik und der Antriebe wird im Bereich des neuen Mess- und Regelschachts ein Freiluftschrank errichtet, der über eine neue Kabelschutzrohrtrasse (KSR-Trasse) zum nahe gelegenen Kabelzugschacht 1+1510-GG3645 aus dem MSB 5 versorgt wird. Zur Ausleuchtung des höher liegenden Beckens samt Stegen werden drei zusätzliche Lichtmasten erstellt. Das umgebaute Becken wird an das bestehende Erdungssystem und zur Erreichung des Stands der Technik zusätzlich an einen neuen erdverlegten Ringerder angeschlossen. Des Weiteren werden Kabel in den bestehenden KSR-Trassen verlegt.

2.2.4 Haustechnik

Der Mess- und Regelschacht erhält die Zuluft über die Lüftungshaube einer Schachtabdeckung. Die Abluft wird mittels eines Ventilators und eines Abluftkamins ins Freie geleitet. Über einen neuen Brauchwasseranschluss kann die Kalkmilchmessstrecke gespült werden. Die übrigen betroffenen Schächte brauchen keine haustechnische Ausstattung. Außerdem wird die Schaumbesprühungsanlage des Belebungsbecken Zentrat an zwei Seiten an das Brauchwassernetz angebunden.

3. Rechtliche Bauvoraussetzungen

Für den Umbau des Nachklärbeckens 7 zur Zentratbehandlung ist eine Baugenehmigung erforderlich. Wegen der erforderlichen geringfügigen Rodungsarbeiten muss dafür eine eigene Genehmigung beantragt werden.

4. Gegebenheiten des Grundstückes

Im Zuge der Entwurfsplanung wurden die Sparten mittels Suchschlitzen erkundet. Um den Mess- und Regelschacht bauen zu können, wird ein ca. 10 m langes Stück aus einer Stahlbetonleitung DN 1400 herausgeschnitten und nach dessen Errichtung durch eine Edelstahlleitung ersetzt. Außerdem müssen einige größere Sparten unterquert werden. Diese werden in den Kreuzungsbereichen abgebrochen und nach Verlegung der neuen Leitungen wieder hergestellt.

5. Dringlichkeit

Aus den in Kapitel 1 dargestellten Gründen ist das Projekt äußerst dringlich. Eine schnelle Umsetzung des Projekts verhindert ein weiteres Auftreten der beschriebenen Probleme in der Abwasserreinigung und führt zu einer hohen Betriebsstabilität und damit auch zu einer hohen Betriebssicherheit. Daher wurde bereits mit der Genehmigung des Bedarfsprogramms durch die Werkleitung am 05.03.2018 ein vom Standardverfahren abweichendes Vorgehen festgelegt: keine Vorprojektgenehmigung, Planungsauftrag auch für die Leistungsphasen 3 bis 6. Mit Beschluss der Werkleitung vom 18.01.2019 wurde der Veröffentlichung der ersten Ausschreibung mit Gremienvorbehalt vor der Projektgenehmigung zugestimmt. Dies steht im Einklang mit den Richtlinien für die Projektabwicklung im Klärwerksbau der MSE.

Die derzeitige Terminplanung sieht folgenden Ablauf vor:

- Veröffentlichung der ersten Ausschreibung (Rohbau und erdverlegte Leitungen): Frühjahr 2019
- Projektgenehmigung im Stadtentwässerungsausschuss: 30.04.2019
- Vergabe der ersten Ausschreibung: Juni 2019
- Baubeginn: Juli 2019
- Inbetriebnahme: April 2020

6. Gesamtkosten

6.1. Investitionskosten

Nach Kostenberechnung der vorliegenden Entwurfsplanung ergeben sich als Gesamtkosten für das Projekt 13,4 Mio. € brutto. Darin enthalten ist ein Ansatz für Unvorhergesehenes in Höhe von 15 %. Unabhängig davon ist eine Kostenfortschreibung aufgrund von Index- bzw. Marktpreisveränderungen zulässig. Die Projektkosten gliedern sich wie folgt auf:

Bautechnik inklusive erdverlegte Rohrleitungen	7,48 Mio. €
Anlagenbau- und Gebäudetechnik	3,30 Mio. €
Elektrotechnik	0,87 Mio. €
Summe Baukosten	11,65 Mio. €
Unvorhergesehenes (15 %)	1,75 Mio. €
Projektkosten	13,40 Mio. €

6.2 Folgekosten

Die Folgekosten sind in Anlage B dargestellt.

7. Finanzierung

Die Maßnahme ist im Wirtschaftsplan 2019 in der Investitionsliste 1 unter der Kontonummer 82007 mit Kosten in Höhe von 7,2 Mio. € enthalten.

Gesamtkosten [1.000 €]	Finanzierung bis 2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
7.200	500	5.500	1.200	0	0	0	0

Mit der Aufstellung des Wirtschaftsplans 2020 werden die Projektkosten wie folgt berücksichtigt:

Gesamtkosten [1.000 €]	Finanzierung bis 2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
13.400	6.000	6.900	500	0	0	0	0

Die Maßnahme ist nicht zuwendungsfähig.