



# STADT AULENDORF

<b>Stadtbauamt</b>		<b>Vorlagen-Nr. 40/399/2019</b>	
Sitzung am 13.05.2019	Gremium Gemeinderat	Status Ö	Zuständigkeit Entscheidung
<b>TOP: 7 Sanierung des best. Belüftungsbeckens in der Kläranlage - Ausschreibungsfreigabe</b>			
<p><b>Ausgangssituation:</b> Die 1979 erbaute Kläranlage wird seit 2011 auf der Basis eines im selben Jahr erstellten Strukturgutachtens der iat Ingenieurberatung GmbH aus Stuttgart grundlegend saniert und umgebaut.</p> <p>Im Jahr 2019 ist die Sanierung der Belüftungsbecken incl. der technischen Ausrüstung vorgesehen.</p> <p>Die Planungsleistungen für technische Ausrüstung sind mit den Leistungsphasen 3 – 9 an die Wasser-Müller Ingenieurbüro GmbH beauftragt. Im Vorfeld wurden die Grundlagen (Leistungsphase 1 und 2) vom Büro iat - Ingenieurberatung GmbH aus Stuttgart erarbeitet. Für die Betonsanierung sind sämtliche Leistungsphasen an die Wasser-Müller Ingenieurbüro GmbH beauftragt.</p> <p><b>Anlagenbeschreibung</b> Insgesamt sind drei Belebungsbecken vorhanden. Die Stickstoffelemination erfolgt mit einer vorgeschalteten Denitrifikation. Somit ist das erste Becken unbelüftet. Hier erfolgt die Vermischung des Kläranlagenzulaufs mit dem Rücklaufschlamm und ggfs. mit der Kreislaufwasserführung.</p> <p>Die beiden Nitrifikationsbecken werden parallel betrieben, die Zuläufe werden mit „Einlaufungen“ augenscheinlich auf die beiden Becken aufgeteilt. Im Untergeschoss vom Betriebsgebäude sind zwei Gebläse installiert. Die Versorgung der beiden Nitrifikationsbecken erfolgt über eine gemeinsame Luftleitung. Vor jedem Becken ist ein Elektroschieber angeordnet. Über einen Drucksensor wird die Luftmenge geregelt.</p> <p>Nach örtlichen Erhebungen liegt der Wasserspiegel im ersten Becken ca. 85 cm unter der Mauerkrone, in den nachfolgenden Becken liegt der Wasserspiegel weitere 30 cm tiefer. Die technische Ausrüstung (Belüfter, Rührwerke und Gebläse) ist seit rd. 17 Jahren in Betrieb.</p> <p><b>Betonsanierung</b> An den Mauerkronen (Becken und Gerinne) sind deutliche Schadensbilder in Form von Rissen vorhanden. Um den Zustand der Unterwasserbauteile feststellen zu können, wurden zwei Becken entleert und entsprechende Betonuntersuchungen durch die Muhsau Kindl Ingenieurgesellschaft mbH vorgenommen und ein Gutachten ausgearbeitet.</p> <p>Wie aus dem Untersuchungsbericht hervorgeht, konnte eine Carbonatisierungstiefe von bis zu 8 mm festgestellt werden, was bei einer Betriebszeit von rd. 40 Jahren einem ordentlichen Wert entspricht.</p> <p>An den Wänden und den Beckensohlen konnte eine ausreichende Betondeckung festgestellt werden, die Mittelwerte liegen zwischen 32 und 60 mm. Dagegen wurde an der Mauerkrone ein Mittelwert von nur 24 mm festgestellt. Laut Norm beträgt die Mindestdeckung 30 mm. Über die Becken führen Bedienstege, hier wurden punktuelle Schadstellen festgestellt.</p> <p>An sämtlichen Untersuchungsstellen konnte eine ausreichende Oberflächenzugfestigkeit (<math>&gt; 1,5 \text{ N/mm}^2</math>) festgestellt werden, sodass der Untergrund für das Aufbringen einer Beschichtung geeignet wäre.</p> <p>Aufgrund des Alters sind die verarbeiteten Gummiprofile in den Dehnfugen spröde. Hier sollte das vorhandene Fugenmaterial entfernt und durch Kompressionsdichtprofile ersetzt werden.</p> <p>An den Wand- und Bodenflächen sind nur punktuelle Schadstellen (Ausbruchstellen, Bewehrungskorrosion) zu bearbeiten.</p> <p>Die gravierenden Schadensbilder an der Mauerkrone sind vermutlich auf die früher</p>			

installierten Oberflächenbelüfter zurückzuführen. Sauerstoff wurde in den Anfangszeiten durch sogenannte Kreiselbelüfter mechanisch eingetragen. Somit waren die Mauerkronen ständig dem Spritzwasser ausgesetzt.

Mit einer Abwasseranalyse konnte festgestellt werden, dass das Abwasser im „nicht beton-aggressiven Bereich“ liegt.

Vom Gutachter wurden zwei Sanierungsvarianten aufgezeigt.

### **Variante 1**

berücksichtigt die Kompletterneuerung der Mauerkrone in einer Höhe von 40 cm. Dabei wird die Mauerkrone abgeschnitten und mit Verbundanker kraftschlüssig neu aufgebaut. Bedingt durch die gewählte Betongüte und dem einheitlichen Aufbau kann auf eine Beschichtung verzichtet werden. Für diese Variante wurden Sanierungskosten in Höhe von 260.000 € (brutto incl. Nebenkosten) ermittelt.

### **Variante 2**

berücksichtigt eine Teilerneuerung. Dabei wird die Annahme getroffen, dass 1/3 der Mauerkronen belassen werden kann. Je ein Drittel wird wie bei Variante 1 komplett erneuert bzw. Betoninstandsetzungsmaßnahmen (Bewehrung freigelegt, Korrosionsschutz, Reprofilierung) durchgeführt. Um dann ein einheitliches Erscheinungsbild zu erreichen, werden die Betonflächen bis 10 cm über den Wasserspiegel beschichtet, hierfür ist im Vorfeld die vorhandene Beschichtung zu entfernen. Bei dieser Variante betragen die Sanierungskosten 250.000 € (brutto incl. Nebenkosten).

### **Variantenvergleich**

Vorteile:	Nachteile:
<b>Variante Komplettsanierung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalkulierbarere Kosten</li> <li>• Dauerhaftigkeit der Mauerkronen</li> <li>• Einheitliches Erscheinungsbild</li> <li>• Kraftschlüssige Verankerung von Installationen / Geländer / Winkelrahmen Gitterroste möglich</li> <li>• Betonarbeiten sind weitgehend</li> <li>• witterungsunabhängig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstützungsmaßnahmen der Stege</li> <li>• Höhere Baukosten</li> <li>• Bauzeit</li> </ul>
<b>Variante Teilsanierung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baukosten</li> <li>• Bauzeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenunsicherheit</li> <li>• Dauerhaftigkeit der Mauerkronen</li> <li>• Schäden an nicht instand gesetzten Bereichen treten weiterhin auf, ggf. Folgeschäden an den Gitterrosten</li> <li>• Beschichtungsarbeiten sind witterungsabhängig, ggfs. zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich</li> </ul>

Aufgrund der geringen Kostendifferenz wird die Ausführung von Variante 1 vorgeschlagen. Mit der Kompletterneuerung der Kronen wird eine nachhaltige Sanierung erreicht.

### Technische Ausführung

Nachdem derzeit gültigen Arbeitsblatt A 131 der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) wurde der Sauerstoffbedarf ermittelt. Für die Ausbaugröße von 19.000 Einwohnerwerten wird mit den örtlichen Gegebenheiten im Spitzenlastfall ein Ansaugvolumenstrom von  $60,5 \text{ m}^3/\text{min}$  benötigt.

Die Sauerstoffversorgung erfolgt bisher über zwei frequenzgesteuerte Gebläse, die in eine gemeinsame Druckleitung fördern. Dabei wird die Zuführung zu den einzelnen Becken über Schieber geregelt. Die Gebläseleistung wird dabei nach dem Luftdruck gesteuert. Mit dem Öffnen der Schieber fällt der Druck in der Leitung ab und die Gebläse erhöhen die Fördermenge. Bei sinkendem Sauerstoffbedarf regelt der Schieber zu und führt damit zum Druckanstieg in der Leitung und somit zur Reduzierung der Förderleistung der Gebläse. Aufgrund der vorliegenden Betriebserfahrungen sollen künftig die belüfteten Becken mit getrennten Luftleitungen versorgt werden, die Drucksteuerung entfällt. Die Gebläsesteuerung erfolgt künftig direkt über die Sauerstoffkonzentration in den Belüftungsbecken.

Im Untergeschoss sind die Gebläse installiert. Das neue Konzept sieht je Becken ein zugeordnetes Gebläse vor. Die Aufstellung erfolgt auf der gegenüberliegenden Seite, sodass die Luftleitungen künftig die Kranbahn nicht mehr queren und so die Kranbahn ungehindert genutzt werden kann. Für die Redundanz wird ein bestehendes Gebläse berücksichtigt, das gelegentlich in Betrieb gesetzt wird, um so die Funktion beim Ausfall eines zugeordneten Gebläses sicherzustellen.

Die Regelung der neuen Gebläse erfolgt dann ausschließlich über den Sauerstoffgehalt, der über die bestehenden Messsonden in den beiden belüfteten Becken erfasst wird.

Für das Becken 2 kann die vorhandene Luftleitung DN 300 weiter genutzt werden. Das näher gelegene Becken 1 wird über eine neue Luftleitung DN 200 versorgt. Diese Leitung wird innerhalb vom Becken neu verlegt.

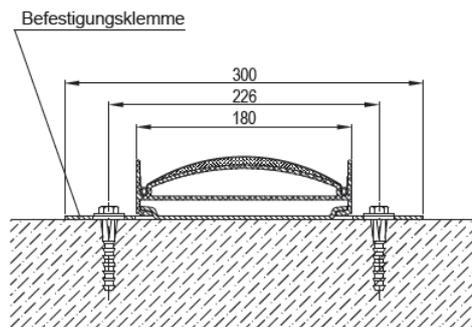
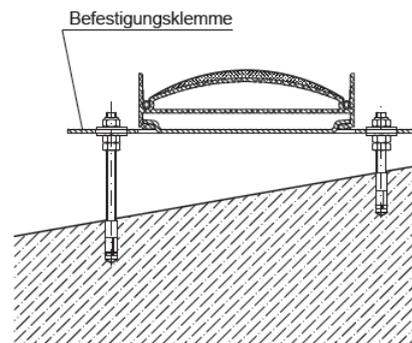
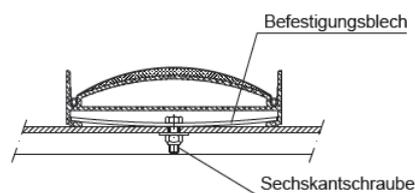
Aktuell wird die Luft über Rohrbelüfter in die Becken eingetragen. Je Becken sind 10 Belüftungsgitter mit je 14 Rohrbelüfter (0,75 m) installiert, insgesamt sind 420 m eingebaut.



Abbildung: bestehende Belüftung

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, sind die bestehenden Belüfter rd. 30 cm über der Beckensohle installiert. Im Bestand gibt sich dann eine Einblastiefe von 3,70 m.

Seit einigen Jahren sind Plattenbelüfter am Markt verfügbar, die aus thermoplastischem Polyurethan hergestellt werden. Durch die Perforation entstehen sehr feine Luftblasen, die sich beim Aufsteigen kaum verbinden und somit eine entsprechend größere Luftoberfläche bieten, was zu einer gesteigerten Effizienz führt. Die Anordnung der Belüfter kann unmittelbar auf dem Boden erfolgen, was zu einer weiteren Erhöhung der Einblastiefe führt. Die Standzeit dieser Streifenbelüfter liegt mit 10 – 15 Jahren deutlich über der Standzeit der aktuell installierten Rohrbelüfter mit rd. drei Jahren.

**Variante A direkt am Beckenboden****Variante B mit Höhenverstellung****Variante C auf Unterkonstruktion**

In Schwachlastzeiten (Nachtstunden) kann es zur Abschaltung der Belüftung kommen. Um das Absetzen des Schlammes zu verhindern, wird Umwälzenergie durch ein Rührwerk eingetragen. Auf den Bedienstegen sind vertikale Rührwerke installiert, die Abwärtsströmung erzeugen und somit Ablagerungen unter dem Rührwerk zu vermeiden. Im Denitrifikationsbecken wurde das Rührwerk bereits gegen ein energieeffizienteres Horizontalrührwerk ersetzt. In den beiden belüfteten Becken ist der Austausch der Rührwerke ebenfalls vorgesehen.

Im Bereich des Arbeitsschutzes sind Nachbesserungen erforderlich. So befinden sich in den Becken keine Rettungshaltestangen. Diese Haltestangen werden umlaufend in den Becken angeordnet. Aufgrund der Beckentiefe von 5,15 m ist eine Fallschutzeinrichtung an den Einstiegsleitern erforderlich. Wie beim Vorklärbecken werden auch an den Belüftungsbecken die Geländer erneuert. Derzeit liegt der umlaufende Fußweg ca. 30 cm unter der Mauerkrone. Das Geländeniveau soll bis zur Mauerkrone angehoben werden, sodass gegenüber dem Bestand ein höheres Geländer incl. Fußleiste erforderlich wird.

Der Schaltschrank für die Ausrüstung der Belüftungsbecken wurde im Zuge der Schaltschranksanierung bereits erneuert. Entsprechend können die installierten Komponenten auch weiterhin genutzt werden. Ggfs. sind geringfügige Anpassungsarbeiten (Schalt- und Steuergeräte für drittes Gebläse, Software) erforderlich.

**Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

Wie bereits oben aufgeführt, wird mit der größeren Einblastiefe sowie der geänderten Art der Belüfter (Platten- anstatt Rohrbelüfter) eine effizientere Belüftung erreicht. In die weiteren Überlegungen ist der Betrieb der Gebläse eingeflossen.

Standardmäßig werden dreiflügelige Drehkolbengebläse mit integriertem Pulsationsabbau verwendet. Mittlerweile gibt es am Markt Drehkolbenverdichter. Durch die verminderten Rückstromverluste kann eine Effizienzsteigerung erreicht werden. Bei den örtlichen Gegebenheiten kann eine Effizienzsteigerung von rd. 13 % erreicht werden, was eine Einsparung von rd. 18.600 kWh pro entspricht. Bei einem Strompreis von 0,20 €/kWh errechnet sich ein jährliches Einsparpotential von 3.700 €. Die höheren Investitionskosten von 22.000 € amortisieren sich somit in 5 bis 6 Jahren.

**Baublauf**

Unabhängig vom Betrieb können vorab die neuen Gebläse im Untergeschoss einschließlich Verrohrung installiert werden. Im ersten Schritt der Sanierungsarbeiten wird das Becken 3 entleert und die Betonsanierungsarbeiten und die technische Ausrüstung durchgeführt.

Becken 2 und Becken 1 können unverändert mit der bestehenden Technik belüftet werden.

Dann erfolgt die Entleerung von Becken 1, die demontierte Belüftungstechnik wird provisorisch

in Becken 3 installiert. Mit „fliegenden“ Leitungen kann damit eine provisorische Belüftung erfolgen. Die Inbetriebnahme von Becken 1 erfolgt dann bereits über die getrennte Zuleitung und dem neuen Gebläse.

Anschließend kann die Sanierung von Becken 2 erfolgen. Wenn die beiden belüfteten Becken in Betrieb genommen wurden, kann die provisorische Belüftung im Becken 3 rückgebaut werden.

Während der Umbauphasen ist das Abwasser bzw. die Rücklaufschlammführung mit Provisorien (Pumpbetrieb) sicherzustellen.

### Bauzeit

Mit dem erfolgten Ausschreibungsbeschluss könnte im Mai 2019 noch die Ausschreibung erfolgen, sodass eine Vergabe im Juni möglich wäre. Unter Berücksichtigung einer Bauzeit von sechs bis sieben Wochen je Becken kann die Bauzeit mit rd. 20 Wochen abgeschätzt werden, sodass die Maßnahme voraussichtlich bis zum Jahresende abgeschlossen werden könnte.

### Abstimmung Wasserwirtschaftsamt

Während der Umbauzeit können nur zwei Becken zur Nitrifikation genutzt werden. Eine Denitrifikation wird kaum stattfinden, sodass erhöhte Ablaufwerte im Auslauf zu erwarten sind. Entsprechend sind im Vorfeld die Maßnahmen mit dem Wasserwirtschaftsamt abzustimmen und eine Erlaubnis für die geänderte Betriebsführung einzuholen.

### Kosten

Im Wirtschaftsplan 2019 ist ein Betrag von 650.000,00 € veranschlagt.

	<b>Brutto – Summe</b>	<b>Baunebenkosten</b>	<b>Gesamtsumme</b>
Betonsanierung	216.606,04 €	43.393,96 €	260.000,00 €
Technische Ausrüstung	366.520,00 €	73.480,00 €	440.000,00 €
<b>Gesamtsumme</b>	<b>583.126,04 €</b>	<b>116.873,96 €</b>	<b>700.000,00 €</b>

### Förderung

Für die oben genannte Maßnahme könnte die Stadt Aulendorf eine geschätzte Förderung von ca. 19.000 € erhalten. Der Antrag kann aber erst ab dem 01.07.2019 bei der Förderstelle des Bundesförderprogrammes eingereicht werden. Die Bearbeitung des Antrages würde ca. 5 Monate in Anspruch nehmen und somit wäre eine Ausführung der Maßnahme in diesem Jahr nicht mehr realisierbar. Vor Eintritt der Bestands Kraft des Bewilligungsbescheides darf nicht mit der beantragten Maßnahme begonnen werden.

### Beschlussantrag:

1. Der Gemeinderat gibt die Maßnahme zur Ausschreibung frei ohne Bewilligungsbescheid.
2. Beratung, da die geplante Maßnahme in das Jahr 2020 verschoben wird.
3. Die Finanzierung wird über einen Nachtrag zum Wirtschaftsplan beschlossen.

### Anlagen:

### Beschlussauszüge für

- Bürgermeister     Hauptamt  
 Kämmerei         Bauamt         Ortschaft

Aulendorf, den 03.05.2019