

## Beschlussvorlage

öffentlich

Drucksachenummer

VO/21/18054/65

Zuständig

Berichterstattung

Tiefbauamt

Planungs- und Baureferentin Schimpfermann

**Gegenstand: Klärwerk Regensburg;  
Erhöhung der Ausbaugröße von 400.000 EW auf 500.000 EW  
- Grundsatzbeschluss -**

### Beratungsfolge

Datum

Gremium

TOP-Nr.

06.07.2021

Ausschuss für Umweltfragen, Natur- und Klimaschutz

28.07.2021

Stadtrat der Stadt Regensburg

### Beschlussvorschlag:

Der Ausschuss empfiehlt / Der Stadtrat beschließt:

1. Der Bericht über die aktuellen Planungen für die Kapazitätserweiterung des Klärwerks mit einer Ausbaugröße von 400.000 EW auf 500.000 EW, sowie über den Stand der Studien zur Erweiterung auf 600.000 EW bzw. zur Ertüchtigung des Klärwerks zur Elimination anthropogener Spurenstoffe (4. Reinigungsstufe) wird zur Kenntnis genommen.
2. Die Verwaltung wird beauftragt, die notwendigen Maßnahmen zur Erweiterung der Ausbaugröße von 400.000 EW auf 500.000 EW in der gemäß dem Sachverhalt dargestellten Weise für die entsprechende Vorzugsvariante auszuplanen und Antragsunterlagen für die Einleitung der erforderlichen Genehmigungsverfahren zu erstellen.  
Für notwendige Umsetzungsmaßnahmen ist dann ein entsprechender Maßnahmenbeschluss vorzulegen.
3. Die Verwaltung wird beauftragt, Verhandlungen mit den Anschlussgemeinden und dem Abwasserzweckverband Regental bezüglich der zukünftig notwendigen Abwasserkontingente durchzuführen, die bestehenden Zweckvereinbarungen grundlegend zu aktualisieren und die Ergebnisse zur Beschlussfassung vorzulegen.

**Berichterstatter/in:**

Planungs- und Baureferentin Schimpfermann

**Handzeichen Sitzungsleiter/in und Mitzeichnung der beteiligten Referate/Ämter:**

	Datum	Unterschrift
Sitzungsleiter/in:		
Beteiligte Referate/Ämter:		
Stadtkämmerei		
Referat für Wirtschaft, Wissenschaft und Finanzen		
Direktorium 3		
Direktorium 1		
Tiefbauamt		

## **Sachverhalt:**

### **1. Ausgangssituation**

Mit den Grundsatzbeschlüssen des Stadtrates vom 28.04.2016 (VO/16/11885/65), vom 26.09.2019 (VO/19/15769/65) bzw. des Ausschusses für Verwaltung, Finanzen und Beteiligungen vom 22.10.2020 (VO/20/16994/65) wurde das grundsätzliche weitere Vorgehen zu mittel- und langfristig erforderlichen Maßnahmen für die Abwasserreinigung sowie für die Schlammbehandlungs- und Gasverwertungsanlagen für das Klärwerk Regensburg beschlossen.

Kernpunkte dabei waren ein Aufzeigen der notwendigen mittelfristigen Maßnahmen hinsichtlich einer Optimierung der Verfahrenstechnik, der Erneuerung der entsprechenden Anlagentechnik für die Abwasserreinigungsanlage und der Betriebsgebäude sowie ein Aufzeigen des geplanten langfristigen Vorgehens am Klärwerk. Neben den Planungen und Maßnahmen zur Erhöhung der Reinigungskapazität, Verbesserung der Reinigungsleistung, sowie zur Erneuerung von Anlagenteilen bei der Abwasserbehandlung müssen auch die Anlagen für die Schlammbehandlung und Gasverwertung an die künftige Leistungsfähigkeit der Abwasserreinigung angepasst werden. Auch diese sehr umfangreichen Maßnahmen werden parallel zu den Maßnahmen im Bereich der Abwasserreinigung bis voraussichtlich zum Jahr 2030 ausgeführt.

### **2. Betrieb und Auslastung des Klärwerks bezogen auf das gesamte Einzugsgebiet**

Die Belastungssituation des Klärwerks wurde bereits in den o.g. Grundsatzbeschlüssen für die entsprechenden Ablaufparameter aufgezeigt. Nachdem die Stadt Regensburg mit den angeschlossenen Umlandgemeinden weiterhin eine steigende Tendenz hinsichtlich der angeschlossenen Einwohner und der Industrie- bzw. Gewerbeansiedlungen aufweist, liegt die aktuelle Zulaufbelastung je nach relevantem Abwasserparameter knapp unter bzw. auch zeitweise über der momentanen Ausbaugröße von 400.000 EW. Durch eine ständige Optimierung der Prozesse bei der Abwasserreinigung und bei der Schlammbehandlung können die gesetzlichen Anforderungen an den Ablauf der Anlage jedoch derzeit eingehalten werden. Bei einem weiteren Zuwachs der Belastung besteht jedoch ein zunehmendes Risiko einer Überschreitung der Ablaufwerte mit den daraus resultierenden nachteiligen Auswirkungen (u.a. wasserrechtliche und abwasserabgaberechtliche Konsequenzen). Bei den Planungen für eine Kapazitätserhöhung des Klärwerks müssen daher auch die Anforderungen an einen sicheren Betrieb verstärkt berücksichtigt werden, da z.B. bei einer Außerbetriebnahme von Anlagenteilen für Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen (z.B. Arbeiten an der biologischen Reinigungsstufe) die notwendigen betrieblichen Reserven gewährleistet sein müssen (Sicherstellung der Anlagenverfügbarkeit). Eine Erhöhung der Reinigungsleistung verbunden mit einer Erhöhung der Ausbaugröße unter Berücksichtigung entsprechender betrieblicher Reserven ist daher dringend notwendig.

#### **2.1. Abwasserkontingente (EW-Belastung) – Ist und Planung**

##### **2.1.1. Anschlussgemeinden**

###### **2.1.1.1 derzeitige Anschlussgemeinden**

Neben dem Abwasser aus dem Stadtgebiet Regensburg wird derzeit auch Abwasser aus neun sogenannten Anschlussgemeinden sowie dem Abwasserzweckverband Regental am Klärwerk Regensburg gereinigt. Die Anschlussgemeinden haben dabei entsprechende Abwasserkontingente (bezeichnet als Einwohnergleichwerte EW) an der bisherigen Ausbaugröße von 400.000 EW. Mit den weiterhin zunehmenden Abwasserfrachten aus den Anschlussgemeinden und dem Abwasserzweckverband mussten in den letzten Jahren mehrere zeitlich befristete Umverteilungen von Abwasserkontingenten vorgenommen

werden (siehe hierzu zuletzt VO/20/17288/65 zur zeitlich befristeten Überlassung von EW am Klärwerk Regensburg an den Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Regental, an die Gemeinde Tegernheim und an das Kommunalunternehmen Stadtwerke Maxhütte-Haidhof). Dies zeigt auch, dass die bestehende Reinigungsleistung des Klärwerks für eine weitere Entwicklung der Stadt Regensburg, der Anschlussgemeinden und des Abwasserzweckverbands erhöht werden muss.

Um den künftigen Bedarf der Anschlussgemeinden und des Zweckverbandes bei den Planungen berücksichtigen zu können, wurden die voraussichtlich benötigten Abwasserkontingente bei den Anschlussgemeinden im Dezember 2020 abgefragt. Nach den vorliegenden Anmeldungen der künftigen Abwasserkontingente erhöht sich der Anteil der Anschlussgemeinden von bisher 129.000 EW um 32.300 EW auf künftig 161.300 EW.

Als konkrete Anforderung der Anschlussgemeinde Barbing liegt der Stadt Regensburg mit Schreiben der Gemeinde Barbing vom 03.12.2020 bereits ein entsprechender Antrag auf Erweiterung des Einzugsgebietes innerhalb des Gemeindegebietes vor. Inhalt des Antrages ist der Anschluss der Ortsteile Friesheim, Illkofen, Auburg, Altach und Eltheim über das Entwässerungsnetz der Gemeinde Barbing an das Klärwerk Regensburg. Eine entsprechende Beschlussvorlage zur Zustimmung der Erweiterung des Einzugsgebietes der Gemeinde Barbing (vgl. VO/21/17949/65) wird dem Ausschuss für Umweltfragen, Natur- und Klimaschutz für die Sitzung am 06.07.2021 bzw. dem Stadtrat am 28.07.2021 vorgelegt.

#### **2.1.1.2. möglicher zusätzlicher Anschluss von vier Naabtalgemeinden**

Mit Schreiben vom 10.02.2021 haben die Gemeinden Duggendorf, Kallmünz, Nittendorf und Pielenhofen bei der Stadt Regensburg ihr Interesse bekundet, ihr Abwasser gegebenenfalls zum Klärwerk Regensburg abzuleiten. Die Einleitung dieses Abwassers in das städtische Kanalnetz könnte dabei – auch nach einer ersten hydraulischen Abschätzung - am westlichen Stadtrand erfolgen. Für die Übernahme des Abwassers dieser vier Gemeinden (z.B. in Form eines evtl. neu zu gründenden Abwasserzweckverbands Naabtal) wäre ein Abwasserkontingent von insgesamt ca. 15.000 EW notwendig. Die Berücksichtigung dieser zusätzlichen Abwasserkontingente ist im Rahmen der Planungen zur Erhöhung der Ausbaugröße des Klärwerks grundsätzlich möglich. Die Naabtalgemeinden beabsichtigen noch weitergehende Gespräche mit der Wasserwirtschaftsverwaltung hinsichtlich der gemeinsamen Ableitungslösung zu führen. Darauf aufbauend können dann entsprechende konkrete Beschlüsse für eine Übernahme dieses Abwassers durch das Klärwerk Regensburg vorgelegt werden.

#### **2.1.2. Stadt Regensburg**

Um die künftige Ausbaugröße des Klärwerks festlegen zu können, müssen zudem die aktuelle Abwasserbelastung aus der Stadt Regensburg, der prognostizierte Einwohnerzuwachs sowie die notwendigen „Entwicklungsreserven“ entsprechend berücksichtigt werden. Derzeit beträgt das Abwasserkontingent der Stadt 271.000 EW. Damit kann der Abwasseranfall von ca. 170.000 Einwohnern und der aktuelle industrielle Anteil mit ca. 80.000 EW abgedeckt werden. Als „Entwicklungsreserve“ stehen aktuell noch ca. 20.000 EW zur Verfügung. Bis zum Planungshorizont 2040 wird für die Stadt Regensburg vom Amt für Statistik weiterhin ein Wachstum bei den Einwohnerzahlen als auch bei den Gewerbe- und Industriebetrieben prognostiziert. Nach aktuellen Angaben wird eine Steigerung der Einwohneranzahl in diesem Zeitraum um ca. 10.000 - 20.000 Einwohner prognostiziert. Für den industriellen Anteil des Abwassers ist eine Steigerung um ca. 30.000 EW für neue Betriebsansiedlungen oder auch Erweiterungen vorhandener Industriebetriebe eingeplant. Damit ergibt sich ein künftiges Abwasserkontingent für die Stadt Regensburg von ca. 321.000 EW.

### 2.1.3. zukünftige Ausbaugröße

In der nachfolgenden Tabelle sind alle prognostizierten Veränderungen bei den Abwasserkontingenten zusammengefasst. Als Ergebnis ergibt sich eine voraussichtlich erforderliche Erhöhung der Ausbaugröße des Klärwerks von 400.000 EW auf 500.000 EW.

Stadt / Gemeinde	Derzeitige Abwasserkontingente	voraussichtliches zusätzlich benötigtes Abwasserkontingent	voraussichtliches zukünftig benötigtes gesamtes Abwasserkontingent
Barbing	7.000	7.000	14.000
Donaustauf	5.000	1.000	6.000
Tegernheim	5.000	5.000	10.000
Pettendorf	5.000	-700	4.300
Pentling	12.000	0	12.000
Lappersdorf	16.000	2.000	18.000
ZV Regental	32.000	8.000	40.000
Maxhütte-Haidhof	7.000	3.000	10.000
Neutraubling	27.000	0	27.000
Obertraubling/ Scharmassing	13.000	7.000	20.000
<i>Zwischensumme Gemeinden</i>	<i>129.000</i>	<i>32.300</i>	<i>161.300</i>
Naabtal Gemeinden (neu)	0	15.000	15.000
<i>Zwischensumme „Anschlussgem. + Naabtal“</i>	<i>129.000</i>	<i>47.300</i>	<i>176.300</i>
Stadt Regensburg	271.000	50.000	321.000
Summe	400.000	97.000	497.300
<b>Klärwerk gesamt (gerundet)</b>	<b>400.000</b>	<b>100.000</b>	<b>500.000</b>

Um eine weitere Entwicklung für die Stadt Regensburg und die Anschlussgemeinden zu gewährleisten, soll daher die Klärwerkskapazität auf 500.000 EW vergrößert werden. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, die vorhandenen Abwasserkontingente entsprechend dem jeweiligen Bedarf der Anschlussgemeinden / Abwasserzweckverband zur Verfügung zu stellen und die notwendige Betriebssicherheit des Klärwerks auch zukünftig dauerhaft zu gewährleisten.

## **2.2. Hydraulische Leistungsfähigkeit/ Zulaufmengen**

### **2.2.1. Istzustand**

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Klärwerks beträgt derzeit max. 2.083 l/s bzw. 7.500 m<sup>3</sup>/h für den Mischwasserzulauf bei einer Ausbaugröße von 400.000 EW. Im Rahmen des 4. Bauabschnitts wurden in den Jahren 1997 bis 2002 die Anforderungen für eine erhöhte hydraulische Leistungsfähigkeit bereits grundsätzlich baulich vorgesehen. Für eine Erhöhung des Mischwasserzuflusses in Verbindung mit der Erhöhung der Ausbaugröße von 500.000 EW ist daher lediglich noch eine Leistungsanpassung der Förderschnecken im Haupthebwerk notwendig. Mit der aktuellen Ertüchtigung des Haupthebwerks als Schöpfwerk für die Binnenentwässerung für den Hochwasserschutz des Polders Q (Vorstadt Ost und Hafengebiet) wäre aber bereits auch eine Erhöhung der Förderleistung möglich. Damit sind die technischen Voraussetzungen für eine flexible Anpassung an die neue Ausbaugröße bereits vorhanden.

### **2.2.2. Veränderungen der Zulaufmengen**

Bei den Planungen für eine Erhöhung der Ausbaugröße des Klärwerks müssen auch die hydraulischen Randbedingungen des Einzugsgebietes für die Festlegung der künftigen Zulaufmengen bei Trockenwetter und für den Mischwasserzulauf bei Regenwetter berücksichtigt werden.

Bei einer Festlegung der Mischwassermengen unter Zugrundelegung des gleichen Faktors wie für die Erhöhung der Ausbaugröße von 400.000 EW auf 500.000 EW (25 %) würde die Mischwassermenge von bisher 2.083 l/s auf ca. 2.600 l/s erhöht werden.

Für die künftige Bemessung der zu übernehmenden Zulaufmengen sind jedoch Entwicklungen und Maßnahmen zu berücksichtigen, die langfristig eine grundsätzliche Reduzierung der im Kanal anfallenden Mischwassermengen verfolgen.

Neben dem Ziel einer weiteren Reduzierung des Fremdwasseranfalls (u.a. durch weitere Kanalsanierungsmaßnahmen), soll nach Möglichkeit verstärkt Niederschlagswasser möglichst dezentral nach den einschlägigen technischen Regelwerken in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgeführt werden (z.B. durch verstärkte Nutzung von Möglichkeiten zur Verdunstung, Versickerung oder getrennte Ableitung in Gewässer).

Diese Maßnahmen führen dazu, dass die Abwasserkonzentration zwar steigen wird, die zu behandelnden Mischwassermengen dabei aber reduziert werden können.

Nach derzeitiger Planung soll der künftige maximale Mischwasserzufluss für das Klärwerk 2.500 l/s bzw. 9.000 m<sup>3</sup>/h betragen. Mit der Erhöhung des Mischwasserzuflusses können somit zusätzliche Schmutz- bzw. Mischwasserzuflüsse für die Anschlussgemeinden und für die Stadt berücksichtigt werden.

## **2.3. Anpassungen/ Neuaufstellung der Zweckvereinbarungen mit Anschlussgemeinden**

Die vertraglichen Grundlagen für die Mitbenutzung der öffentlichen Entwässerungseinrichtungen der Stadt Regensburg und der jeweiligen Anschlussgemeinde bzw. dem Abwasserzweckverband bestehen seit über 40 Jahren. Da sich die Festlegungen in den Zweckvereinbarungen in fachlicher und rechtlicher Hinsicht nicht mehr auf dem aktuellen Stand befinden, ist der Zeitpunkt für eine Neuordnung der Zweckvereinbarungen im Rahmen einer Erweiterung des Klärwerks mit der Neuverteilung der Abwasserkontingente sinnvoll (vgl. hierzu auch VO/16/11885/65). Neben der Verteilung der Abwasserkontingente ist dabei insbesondere auch die Kostenbeteiligung für die Erweiterung zu regeln. Bei der Neufassung der Zweckvereinbarungen aufgrund der Erweiterung müssen die Inhalte bezüglich der rechtlichen und technischen Grundlagen festgelegt werden. Dabei werden die fachlichen Inhalte in Zusammenarbeit mit dem planenden Ingenieurbüro erarbeitet und die rechtlichen Aspekte durch die Stadtverwaltung mit Unterstützung einer externen Fachanwaltskanzlei berücksichtigt.

Die neuen Zweckvereinbarungen werden dem Ausschuss für Umweltfragen, Natur- und Klimaschutz sowie dem Stadtrat zur Beschlussfassung vorgelegt.

### **3. Planungen**

#### **3.1. Planungen für Ausbaugröße 500.000 EW**

##### **3.1.1. Darstellung (relevanter) Maßnahmen zur Optimierung als Grundlage für die Erweiterungsplanungen**

Seit dem Jahr 2017 werden gemäß der o.g. Grundsatzbeschlüsse Maßnahmen zur Leistungssteigerung für das Klärwerk geplant und umgesetzt. Diese sind bereits auf ihre Verwendbarkeit bei einer Ausbaugröße von 500.000 EW abgestimmt. Derzeit wurden bzw. werden folgenden Maßnahmen ausgeführt.

- Erneuerung der Anlagentechnik für die Phosphor-Elimination und Nachrüstung von zwei Nachklärbecken (2018)
- Nachrüstung von vier Nachklärbecken für eine Reduzierung der abfiltrierbaren Stoffe zur Verringerung der Phosphorgrenzwerte (2019 und 2020)
- Erneuerung der mechanischen Reinigungsanlage mit einer Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit (2021)
- Erneuerung der Maschinenteknik für ein energieeffiziente Druckluftherzeugung für die biologische Reinigungsstufe (ab 2021)
- In den Jahren 2022 bis 2024 werden die Belüftungselemente in den Nitrifikationsbecken mit den dazugehörigen Luftverteilungsleitungen vollständig erneuert
- Umbaumaßnahmen in Bereich des Haupthebwerks zur Erhöhung der Förderleistung (2022)

Im Rahmen der Vorentwurfsplanung wurden aufbauend auf diesem aktuellen Anlagenbestand mögliche Lösungsansätze für eine Erweiterung vom Ingenieurbüro Miller / Nürnberg betrachtet. Dabei wurde zunächst in einer Bemessung für die Ausbaugröße von 500.000 EW das notwendige Volumen für die biologische Reinigungsstufe mit einem Simulationsprogramm berechnet. Um die Reinigungsleistung nachweisen zu können, ist nach den Berechnungsergebnissen ein belüftetes Volumen von mind. 42.500 m<sup>3</sup> für die vollständige Oxidation der Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen notwendig. Derzeit stehen in den Nitrifikationsbecken jedoch nur ca. 30.900 m<sup>3</sup> zur Verfügung. Um die Differenz von ca. 11.600 m<sup>3</sup> auszugleichen wurden geeignete Möglichkeiten gesucht. Im Rahmen der Planungen für den Vorentwurf wurden vom Ingenieurbüro Lösungen untersucht, die die Bandbreite hinsichtlich zukunftsorientierter Abwasserbehandlungsverfahren, dem konsequenten Neubau der biologischen Reinigungsstufe bis hin zur Verfahrensoptimierung im Anlagenbestand nutzen. Zwei Varianten wurden näher betrachtet.

##### **3.1.2. Variante Neubau Belebungsbecken (Negativabgrenzung)**

Entsprechend den Ergebnissen für die Bemessung des notwendigen belüfteten Beckenvolumens bei einer Ausbaugröße von 500.000 EW ist das vorhandene Volumen der biologischen Reinigungsstufe nicht ausreichend. Damit das erforderliche Beckenvolumen geschaffen werden kann, müsste auf der Fläche der bestehenden Gasspeicheranlage südlich der bestehenden Biologie ein Neubau mit einem belüfteten Volumen von ca. 12.000 m<sup>3</sup> erfolgen. Damit das neue Beckenvolumen geschaffen werden kann, müsste vorab die gesamte Gasspeicheranlage verlegt, d.h. neu errichtet werden. Da auf dem vorhandenen Klärwerksgelände keine geeigneten Flächen vorhanden sind, müsste die Gasspeicheranlage außerhalb der derzeitigen Grenzen des Klärwerks ausgelagert und völlig neu errichtet werden. Dies wäre grundsätzlich möglich, da dafür notwendige Grundstücke sich im Eigentum der Stadt Regensburg befinden. Aus Gründen der Flächenökonomie ist es bei

dieser Variante sinnvoll, die zur Verfügung stehende Fläche vollständig zu nutzen und ein Becken mit einem Volumen von ca. 25.000 m<sup>3</sup> zu schaffen.

Für die Variante „Neubau Belebungsbecken“ wurden vom Büro Gesamtherstellungskosten (incl. Baunebenkosten) von ca. 33,6 Mio. € ermittelt.

### **3.1.3. Variante Betriebsoptimierung Biologie (Vorzugsvariante)**

Bei dieser Variante wird der vorhandene Anlagenbestand hinsichtlich der Verfahrenstechnik weiter optimiert. Dabei können in den einzelnen Anlagenteilen der biologischen Reinigungsstufe sowohl bauliche Reserven in der hydraulischen Bemessung, der betrieblichen Optimierung der Denitrifikationsbecken und der Einsatz einer Verfahrenstechnik zur selektiven Aktivierung des Belebtschlammes genutzt werden. In der Summe aller Maßnahmen kann der rechnerische Nachweis für die Bemessung des Klärwerks für eine Ausbaugröße von 500.000 EW erbracht werden und dabei auch die Betriebssicherheit (u.a. für die Stickstoffelimination) erhöht werden.

Die Vorzugsvariante besteht aus folgenden drei Teilmaßnahmen:

#### **Teilmaßnahme 1 - Wasserspiegelerhöhung im Nitrifikationsbecken**

Mit der Erneuerung der Maschinenteknik für die Druckluftherzeugung kann künftig ein höherer Druck (bisher 0,5 bar, künftig 0,65 bar) für die Belüftungselemente in den 12 Nitrifikationsbecken erzeugt werden. Dadurch ist es möglich, den bestehenden Wasserspiegel um ca. 60 cm zu erhöhen und die vorhandene Bausubstanz optimal zu nutzen. Da die Nitrifikationsbecken 1 bis 4 im Zuge des 1. BA mit einem geringeren Freibord hergestellt wurden, muss hier - mit einem allerdings baulich geringen Aufwand - eine entsprechende Erhöhung der Beckenränder um wenige Dezimeter erfolgen. Damit kann in den 12 Nitrifikationsbecken ein zusätzliches belüftetes Volumen von ca. 4.300 m<sup>3</sup> für die Nitrifikationsstufe geschaffen werden.

#### **Teilmaßnahme 2 - Nachrüstung und Betriebsumstellung der Denitrifikationsbecken**

In den Denitrifikationsbecken (4 Stück mit einem Volumen von je 4.275 m<sup>3</sup>) finden biologische Abbauprozesse ohne Zuführung von Luftsauerstoff statt. Da in den vier bestehenden Denitrifikationsbecken noch ausreichende betriebliche Reserven vorhanden sind, können diese für die Denitrifikation und mit einer Anbindung an die Druckluftherzeugung und einer Nachrüstung von Membranbelüftern in den Becken auch für die Nitrifikation verwendet werden. Im Bedarfsfall können die Becken in die Nitrifikationsstufe verfahrenstechnisch eingebunden werden („intermittierender Betrieb“). Dabei können ca. 8.550 m<sup>3</sup> belüftetes Volumen aktiviert werden. In Verbindung mit der Wasserspiegelerhöhung (+ 4.300 m<sup>3</sup>) kann ein zusätzliches Volumen von ca. 12.850 m<sup>3</sup> im Anlagenbestand geschaffen und der rechnerische Nachweis für die Ausbaugröße von 500.000 EW erbracht werden.

#### **Teilmaßnahme 3 - Optimierung der biologischen Reinigungsstufe durch einen aeroben granularen Belebtschlamm**

Auf Basis von Ergebnissen von bereits ausgeführten Anlagen und deren positiven Betriebserfahrungen wurde vom Ingenieurbüro Miller die Umsetzung des S-Select® - Verfahrens als die vorteilhafteste Lösung für die Optimierung der biologischen Reinigungsstufe in die Variantenbetrachtung miteinbezogen. Das S-Select®-Verfahren ist ein neuartiges biologisches Abwasserreinigungsverfahren, in dem die Bakterien durch eine spezielle Reaktorgestaltung und gezielte Betriebsführung anstelle von Flocken kompakte „Granulen“ ausbilden. In diesen Granulen laufen die verschiedenen biologischen Prozesse der Abwasserbehandlung in den inneren anaeroben Bereichen und den äußeren aeroben Bereichen gleichzeitig ab. Das Verfahren basiert auf einem modifizierten Sequencing Batch



Reactor (SBR)-Betrieb, bei dem Beschickungs- und Ablaufphase, Reaktionsphase und Sedimentationsphase zyklisch aufeinander folgen. Überschüssiger Schlamm wird regelmäßig abgezogen und den Schlammbehandlungen zugeführt.

Im Vergleich zu konventionellen biologischen Reinigungsverfahren nach dem Stand der Technik ergeben sich beim S-Select®-Verfahren deutliche betriebliche und wirtschaftliche Vorteile durch den geringeren Flächenbedarf, eine hohe Robustheit des Verfahrens sowie geringere Betriebskosten und verminderten Wartungsbedarf. Eine moderne Mess-, Steuer- und Regeltechnik mit Online-Überwachung und Fernzugriff ist jedoch ein notwendiger Bestandteil des Verfahrens. Mit der Nachrüstung des neuen Verfahrens kann auch eine weitestgehend biologische Phosphorelimination erfolgen. So kann im Vergleich zum Ist-Zustand eine Einsparung von Fällmitteln für die chemische Phosphatfällung um voraussichtlich bis zu 50 Prozent realisiert werden. Insgesamt kann mit der neuen Technologie eine deutliche Verbesserung der Ablaufwerte erreicht werden. Zusätzlich wird im Vergleich zum Ist-Zustand für das Klärwerk mit der Nachrüstung des S-Select®-Verfahrens eine Verringerung des Energiebedarfs für die biologische Reinigungsstufe um ca. 10 bis 20 Prozent erwartet.

### **Neues Steuerungs- und Regelkonzept für die Biologie**

Mit den beschriebenen Maßnahmen werden die notwendigen baulichen, maschinentechnischen und verfahrenstechnischen Voraussetzungen für eine betriebliche Optimierung der biologischen Reinigungsstufe geschaffen. Damit die Reinigungsprozesse der ständig schwankenden Anlagenbelastung möglichst optimal angepasst werden können, muss dazu eine neue Strategie für die Abläufe in der Verfahrenstechnik entwickelt und umgesetzt werden. Für die Steuerung der Regelkreise der Verfahrenstechnik, die im Prozessleitsystem programmtechnisch hinterlegt sind, werden ständig aktuelle Messwerte aus den jeweiligen Verfahrenstufen benötigt. Diese notwendigen Messwerte aus der Biologie können nur durch eine deutliche Erhöhung der Online-Analysentechnik erfasst und an das Prozessleitsystem weitergegeben werden. In Verbindung mit dem am Klärwerk vorhandenen Echtzeit-Simulationssystem können damit die Vorgaben für einen optimierten Betrieb der Abwasserbehandlungsanlage berechnet werden.

Für die Variante „Betriebsoptimierung Biologie“ wurden vom Büro Gesamtherstellungskosten von ca. 10,1 Mio. € mit den Baunebenkosten ermittelt.

#### **3.1.4. Kriterien für Variantenbearbeitung und Bewertung der Vorzugsvariante**

Bei der Erarbeitung der Varianten wurde ein besonderer Schwerpunkt auf folgende Kriterien gelegt:

- Möglichst weitgehende Nutzung der vorhandenen Bausubstanz und Anlagentechnik
- Integration der Erweiterungsmaßnahmen in die bestehende Anlagenkonzeption
- möglichst geringer Eingriff bei der Ausführung der Maßnahmen in den laufenden Betrieb
- Berücksichtigung ökologischer Aspekte (Flächenverbrauch, Auswirkungen CO<sup>2</sup>)
- Möglichkeit der einfachen Integration/ Nachrüstung einer 4. Reinigungsstufe
- Sicherstellung von Optionen für einen evtl. erforderlichen weiteren Ausbau des Klärwerks auf 600.000 EW
- Investitions- und Betriebskosten

Für die Vorzugsvariante ergibt sich dabei folgende Bewertung:

Dadurch, dass die Maßnahmen der Vorzugsvariante überwiegend auf der vorhandenen Substanz aufsetzen, können die vorhandenen Becken und die dazugehörige Anlagentechnik weitestgehend weiterhin genutzt werden.

Die Maßnahmen fügen sich optimal in die vorhandene Verfahrenstechnik einer einstufigen Belebungsanlage ein bzw. bauen auf ihr auf. Die bestehende Anlagenkonzeption der Abwasserreinigung und der anaeroben Schlammbehandlung kann damit grundsätzlich beibehalten werden.

Die Umsetzung der drei Bausteine kann in eigenständigen Abschnitten erfolgen, da keine verfahrenstechnischen Abhängigkeiten zu berücksichtigen sind. Damit ergibt sich auch ein wesentlicher Vorteil für den ungestörten Betrieb der Abwasserreinigungsanlage, da kein Eingriff in den laufenden Betrieb notwendig ist.

Durch die Nutzung der vorhandenen Substanz findet kein zusätzlicher Flächenverbrauch statt.

Durch die konsequente Nutzung des Bestandes betragen die Investitionskosten nur ca. 1/3 im Vergleich zu einem konventionellen Ausbau der Biologie mit einem Beckenneubau. Zugleich besteht die Möglichkeit von Betriebskosteneinsparungen durch verringerte Stromkosten durch den intermittierenden Betrieb der biologischen Reinigungsstufe sowie den vorgesehenen Einsatz von Granulen-Belebtschlamm. Auf der Grundlage der Planungen für die Vorzugsvariante ist zudem in einer ersten Abschätzung davon auszugehen, dass sich für die in diesem Schritt geplanten abwassertechnischen Bausteine derzeit keine relevanten Auswirkungen auf die aktuelle Personalstärke ergeben.

### **3.2. Stand und weiteres Vorgehen der Studie zur Ausbaugröße auf 600.000 EW**

Im Zuge der Rahmenplanungen wurde auch ein möglicher Ausbau des Klärwerks auf eine Ausbaugröße von 600.000 EW untersucht. Ziel dieser Studie war es, ein zukunftsfähiges Planungskonzept aufzuzeigen, bei dem die Planungen und Maßnahmen für die Ausbaustufe 500.000 EW künftig verfahrenstechnisch weiterentwickelt werden könnten. Bei der Studie wurden notwendige Ergänzungen/ Erweiterungen der Anlagentechnik für die Abwasserreinigung und für die Schlammbehandlungsanlagen mit dem dazu notwendigen Flächenbedarf aufgezeigt.

Beim Ausbaukonzept auf 600.000 EW wäre eine Erweiterung der Biologie mit einem zusätzlichen Volumen von ca. 25.000 m<sup>3</sup> notwendig. Entsprechende Erweiterungsmöglichkeiten der biologischen Reinigungsstufe werden im Klärwerk im Norden durch die Donau, in östlicher und westlicher Richtung durch den eigenen Anlagenbestand begrenzt. In südlicher Richtung grenzt die bestehende Gasspeicherung an; somit müsste dann die Gasspeicheranlagen und auch ein Teil der Schlammbehandlungsanlagen auf Grundstücke außerhalb der derzeitigen Grenzen des Klärwerks ausgelagert werden. Dies wäre grundsätzlich möglich, da sich dafür notwendige Grundstücke im Eigentum der Stadt Regensburg befinden.

### **3.3. Stand Studie und weiteres Vorgehen 4. Reinigungsstufe**

#### **Elimination anthropogener Spurenstoffe und Mikroplastik**

Zum Schutz der Gewässerökosysteme und Trinkwasserressourcen ist eine gute Wasserqualität der Oberflächengewässer notwendig. Eine Herausforderung stellen dabei die sogenannten Mikroschadstoffe dar. Als Mikroschadstoffe werden bestimmte Stoffe wie z.B. Arzneimittel, Röntgenkontrastmittel, Hormone, Pestizide, Haushalts- und Industriechemikalien bezeichnet, die durch verbesserte Analysemethoden im Abwasser und in den Gewässern immer besser nachgewiesen werden können. Durch die Zunahme des Verbrauchs der genannten Stoffe gewinnt das Thema zunehmend an Bedeutung, da die nachteiligen Auswirkungen auf Organismen in der aquatischen Welt bereits jetzt festgestellt werden können. Durch Maßnahmen an der Quelle des Eintrages der Spurenstoffe kann verhindert werden, dass diese Stoffe ins Abwasser gelangen. Die Einschränkung des

Stoffeinsatzes kann punktuell sinnvoll und wirtschaftlich sein, ist jedoch für bestimmte Stoffe, wie z. B. Medikamente nicht immer möglich. Zur maßgeblichen Reduzierung der Einträge von Mikroschadstoffen aus kommunalem Abwasser in das Gewässer sind Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen notwendig. Mit einem Multi-Barrieren-Konzept wird bundesweit derzeit eine Strategie verfolgt, bei dem neben einer Vermeidung des Eintrages durch die Hersteller (Verursacherprinzip) auch die Eliminationsmaßnahmen in den Abwasserbehandlungsanlagen eine wichtige Rolle übernehmen müssen.

Zum Themenkomplex „Mikroplastik“ gibt es derzeit noch keine konkreten Vorgaben, nach welchen Analyseverfahren die jeweiligen Fraktionen der Mikropartikel bestimmt werden. Aus den aktuellen Berichten von verschiedenen Forschungsvorhaben und Untersuchungen ist jedoch zu entnehmen, dass Abwasserreinigungsanlagen mit einer Schlammbehandlungsanlage wie beim Klärwerk Regensburg einen positiven Beitrag hinsichtlich des Eintrags von Mikroplastik in das Gewässer leisten. Durch die Reinigungsprozesse bei der mechanischen Reinigung (Rechenanlage, Sandfang und Vorklärung) werden Grob- und auch Feinstpartikel durch Abtrennungs- und Sedimentationsprozesse aus dem Abwasserstrom ausgeschleust und in die Schlammphase übergeführt. Nach der Schlammfäulung und Entwässerung wird der Klärschlamm des Klärwerks Regensburg beim ZTKS in Schwandorf thermisch getrocknet und anschließend in Kraftwerken thermisch verwertet. Dabei werden die Mikropartikel mitverbrannt. Somit kann eine Eliminationsleistung von über 90 % erreicht werden. Die Reinigungsleistung könnte mit dem Betrieb einer Filtrationsstufe, die ein verfahrenstechnischer Bestandteil einer 4. Reinigungsstufe ist, nochmals gesteigert werden.

### **Aktuelle Vorgehensweise in Bayern bezüglich der Elimination anthropogener Spurenstoffe**

Der Freistaat Bayern beabsichtigt die notwendigen Maßnahmen für eine 4. Reinigungsstufe mit einem sogenannten Stufenplan umzusetzen.

In einem ersten Schritt wurde von der staatlichen Wasserwirtschaftsverwaltung die Belastung der bayerischen Gewässer mit Spurenstoffen erfasst und bewertet, um Handlungserfordernisse und -möglichkeiten zu identifizieren.

In einer zweiten Phase wurden die aktuellen Erkenntnisse zu den verfügbaren Technologien für eine 4. Reinigungsstufe in einer Studie ermittelt. In den Jahren 2017 bis 2019 wurde dann ein großtechnisches Pilotvorhaben auf der Kläranlage Weißenburg durchgeführt. Mit den Ergebnissen der Pilotanlage und deren unterschiedlichen Verfahrenstechniken zur Spurenstoffelimination werden Handlungsempfehlungen für eine Nachrüstung mit einer 4. Reinigungsstufe erarbeitet.

Davon ausgehend wurden in einer nächsten Etappe des Stufenplans für Bayern weitergehende fachliche Kriterien für die Identifizierung und Priorisierung ausbaurelevanter Kläranlagen erarbeitet. Aus Vorsorgegründen sollen hier insbesondere größere Kläranlagen mit sensiblen Einleitungsverhältnissen (u.a. Verhältnis Abwasseranteil im Gewässer, Relevanz der Abwassereinleitung für die Trinkwasserversorgung) mit einer 4. Reinigungsstufe nachgerüstet werden. Eine entsprechende Auswertung des Bayerischen Umweltministeriums / Landesamt für Umwelt hat etwa 90 Kläranlagen ergeben, die langfristig in einem bayernweiten Ausbauprogramm berücksichtigt werden sollen. Nach Auskunft der Wasserwirtschaftsverwaltung ist dabei das Klärwerk Regensburg nicht enthalten. Die Möglichkeiten für ein Förderprogramm zur Unterstützung freiwilliger Maßnahmen werden im nächsten Schritt des Stufenplans geprüft.

### **Berücksichtigung am Klärwerk Regensburg/ Stand Studie zur Elimination von Spurenstoffen**

Obwohl derzeit somit noch keine rechtliche Verpflichtung bzw. auch noch keine konkreten fachlichen Vorgaben in Bayern vorliegen, wurden im Rahmen einer Studie Möglichkeiten für

eine bauliche Umsetzung einer (ggf. langfristig) erforderlichen Reinigungsstufe zur Elimination von Spurenstoffen auf dem Klärwerk Regensburg erarbeitet.

Da sich nach Auskunft beim Bayerischen Landesamt für Umwelt die Anforderungen an die Reinigungsleistung für eine 4. Reinigungsstufe bezogen auf 12 Leitparameter im Wesentlichen an bereits in anderen Bundesländern realisierten Anlagen orientieren, wurde auf dieser Basis ein Anlagenkonzept für eine 4. Reinigungsstufe als eigenständige Anlage entwickelt. Dabei wurde dem Abwasserweg folgend als zielführendste Variante im Gesamtkontext der Erweiterungsstufen, der Platzverhältnisse und unter Berücksichtigung der verfahrenstechnischen Abhängigkeiten östlich der bestehenden Nachklärbecken eine 4. Reinigungsstufe, bestehend aus einer Ozonungsstufe und einer nachgeschalteten Filtrationsanlage, angeordnet. Im Rahmen der Maßnahmen zur Optimierung der biologischen Reinigungsstufe sowie dem Umbau der Nachklärbecken wurden die notwendigen verfahrenstechnischen Voraussetzungen und Schnittstellen für eine nachgeschaltete 4. Reinigungsstufe bereits berücksichtigt und anlagentechnisch umgesetzt. Da die Anlagentechnik einer 4. Reinigungsstufe als selbständiger Verfahrensschritt der bestehenden Abwasserbehandlungsanlage nachgeschaltet werden kann, ist eine vom Bestand und von den Ausbauplanungen unabhängige Planung und Ausführung zu einem späteren Zeitpunkt möglich. Die für eine Erweiterung notwendige Fläche wäre bereits grundsätzlich verfügbar.

Es wurden somit entsprechende Vorbereitungen getroffen und die Erweiterungsplanungen so abgestimmt, dass grundsätzlich die Möglichkeit besteht, sobald genauere fachliche Vorgaben und rechtliche bzw. fördertechnisch konkrete Randbedingungen vorliegen, eine 4. Reinigungsstufe nach Erfordernis nachzurüsten.

#### **4. Weiteres Vorgehen für Ausbau auf 500.000 EW**

##### **4.1. Zeitrahmen für Ausbau auf 500.000 EW**

Für die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zur Erweiterung der Ausbaugröße auf 500.000 EW ist derzeit folgender grober zeitlicher Ablauf geplant:

Bearbeitung der Entwurfsplanung	bis Ende 2021
Maßnahmenbeschluss	2022
Wasserrechtsverfahren	2022 bis 2024
Vergabeverfahren / Ausführungsplanung	ab 2024 ff
Bauausführung	ab 2025 ff

##### **4.2. Wasserrechtsverfahren für Ausbaugröße 500.000 EW**

Für die bestehende Abwasserreinigungsanlage mit einer Ausbaugröße von 400.000 EW liegt ein Wasserrechtsbescheid mit einer Gültigkeit bis zum 31.12.2039 vor. Damit sind die wasserrechtlichlichen Tatbestände gem.

- § 60 Abs. 3 Satz 1 (WHG) zum Betrieb der Abwasserbehandlungsanlage und
- § 15 (WHG) für das Einleiten von behandeltem und gereinigtem Abwasser mit einer gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis in Verbindung mit der Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung genehmigt.

Damit der Umfang des Wasserrechtsverfahrens für eine Erhöhung der Ausbaugröße möglichst zeitnah festgelegt werden kann, wurden bereits wesentliche Planungsinhalte für die Erweiterung des Klärwerks mit der wasserrechtlichen Genehmigungsbehörde und dem Wasserwirtschaftsamt Regensburg vorbesprochen. Dabei wurde festgestellt, dass die Maßnahmen zur Erhöhung der Ausbaugröße mit einer Optimierung des Anlagenbestandes innerhalb der bestehenden Klärwerksgrenzen erreicht werden können. Unter den gegebenen

Voraussetzungen muss in einem Wasserrechtsverfahren für die Ausbaugröße von 500.000 EW die wasserrechtliche Genehmigung nach § 15 und 60 WHG in Verbindung mit der Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgen. Die entsprechenden Antragsunterlagen für die Einleitung der erforderlichen Genehmigungsverfahren sollen in den nächsten Schritten konkret erarbeitet werden.

#### **4.3. Kosten/ Kostenbeteiligung / Haushaltsmittel**

Für die Vorzugsvariante ergeben sich Investitionskosten incl. den Baunebenkosten in Höhe von ca. 10,1 Mio. €.

Nach der Kostenschätzung setzen sich die Gesamtkosten wie folgt zusammen:

Teilmaßnahme 1: Wasserspiegelerhöhung im Nitrifikationsbecken	1,5 Mio. €
Teilmaßnahme 2: Nachrüstung und Betriebsumstellung der Denitrifikationsbecken	4,1 Mio. €
Teilmaßnahme 3: Optimierung der biologischen Reinigungsstufe durch einen aeroben granularen Belebtschlamm	4,5 Mio.€
Summe:	<u>10,1 Mio. €</u>

Die erforderlichen Haushaltsmittel zur Durchführung der notwendigen weiteren Planungen und Maßnahmen (nach derzeitigem Kenntnisstand) sind im gültigen Investitionsprogramm 2020 - 2024 im UA 7103/19 und UA 7103/ 29 grundsätzlich veranschlagt und werden im Entwurf des Investitionsprogramms 2021 - 2025 berücksichtigt; entsprechend dem Planungs- und Baufortschritt erfolgt im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel eine entsprechende Fortschreibung.

Die Kostenbeteiligungen der Anschlussgemeinden bzw. Zweckverbände erfolgen entsprechend der erhöhten Abwasserkontingente auf Basis der Neufassung der Zweckvereinbarungen.

Nach derzeitigem Sachstand vsl. rd. 47 % der Erweiterungskosten.

#### **5. Zusammenfassung**

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Erweiterung des Klärwerks für die Abwasserbehandlung der Anschlussgemeinden und für die Stadt Regensburg notwendig ist, um die Abwasserbehandlung bei einer weiteren Zunahme bei der Bevölkerung, des Gewerbes und der Industrie auch weiterhin sicherzustellen.

Aufbauend auf den in den letzten Jahren durchgeführten bzw. aktuell in Umsetzung befindlichen oder bereits konkret geplanten Optimierungsmaßnahmen konnte im Zuge der Vorplanung für die Erweiterung der Ausbaugröße des Klärwerks Regensburg von 400.000 EW auf 500.000 EW eine fachliche Vorzugsvariante erarbeitet werden. Diese ermöglicht eine Kapazitäts-Erweiterung des Klärwerks Regensburg weitestgehend aufbauend auf bzw. im (ggf. optimierten) Bestand des vorhandenen Klärwerks. Dies führt zu einer nachhaltigen und vergleichsweise kostengünstigen Lösung, mit der dann die abwassertechnischen Anforderungen am Klärwerk für die Entwicklung der Stadt und der Anschlussgemeinden in den nächsten Jahren abgebildet werden können.

Unter Zugrundelegung dieser Vorzugsvariante wurde auch konzeptionell aufgezeigt, dass Möglichkeiten für die zukunftsorientierte Nachrüstung einer 4. Reinigungsstufe und ein Ausbau auf bis zu 600.000 EW gegeben sind.

**Anlagen:**

Klimavorbehalt