

Betreff:

**Zukunftskonzept Kläranlage 2030**

Organisationseinheit:

Dezernat III  
0660 Referat Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft

Datum:

28.06.2023

Beratungsfolge

Ausschuss für Mobilität, Tiefbau und Auftragsvergaben (zur Kenntnis) 04.07.2023

Sitzungstermin

Status

Ö

**Sachverhalt:**

1. Hintergrund

Die Zentralkläranlage des Abwasserverbandes Braunschweig (AVB) in Steinhof reinigt täglich Abwasser von rund 250.000 Einwohnerinnen und Einwohnern sowie zahlreichen Gewerbebetrieben der Stadt und zählt damit zu den größten Kläranlagen Norddeutschlands. Die in der Braunschweiger Kläranlage behandelte Abwassermenge entspricht dabei einer täglichen Belastung von bis zu 350.000 Einwohnergleichwerten (EW) und gilt damit als überlastet. Im Rahmen der letzten beiden Vertragserfüllungsgutachten wurde die Überlastung bestätigt. Es konnte dennoch festgestellt werden, dass die bisher geltenden Anforderungen insgesamt eingehalten werden und dass die Kläranlage gut und zuverlässig arbeitet. Mit dem Braunschweiger Modell zur Wasserwiederverwendung (Verregnung von geklärtem Abwasser auf landwirtschaftlichen Flächen, Ackerbau und Biogasproduktion), das zu diesem Ergebnis beigetragen hat, genießt die Stadt Braunschweig bundesweiten Vorzeigestatus hinsichtlich einer nachhaltigen Abwasserbewirtschaftung. Ziel ist es, unter Berücksichtigung sich ändernder Rahmenbedingungen und von vorhandenem Erneuerungsbedarf, dies auch für die Zukunft zu sichern.

Alle notwendigen Investitionen werden durch den AVB als Eigentümer der Kläranlage getätigt. Die Abstimmung der Investitionen erfolgt mit der Stadt Braunschweig und der Stadtentwässerung Braunschweig GmbH (SE|BS). Der Beschluss zur Investition wird gem. Satzung des AVB über den Vorstand des AVB gefasst.

2. Aktuelle Herausforderungen (technische Begriffserläuterungen siehe Anlage 2)

- Sanierungsbedarf Belebungsbecken (Bautechnik 2. Reinigungsstufe)  
Das Herzstück der Kläranlage ist die biologische Reinigungsstufe (2. Reinigungsstufe von aktuell 3 Reinigungsstufen), die maßgeblich für die Entfernung von grenzwertrelevanten Nährstoffen (Stickstoff, Phosphor) aus dem Abwasser zuständig ist. Zurzeit werden auf der Kläranlage in der 2. Reinigungsstufe sechs Belebungsbecken betrieben, von denen zwei einen kurzfristigen und vier einen kurz- bis mittelfristigen Sanierungsbedarf aufweisen.
- Notwendige Kapazitätserweiterung der 2. Reinigungsstufe  
Die aktuelle Ausbaustufe der Kläranlage umfasst zurzeit 275.000 EW und befindet sich in einer dauerhaften Überlastungssituation. Diese wird bei intensiven Niederschlagsereignissen und entsprechend großen Abwasserzuflüssen aus dem Mischwassersystem (gemischte Ableitung von Regen- und Abwasser) der Innenstadt besonders deutlich, da die großen Mischwasserzuflüsse für deutlich gesteigerte Abwassermengen sorgen und vorhandene Reinigungs- und Volumenkapazitäten stark strapazieren. Die aktuellen rechtlichen Grenzwerte werden aufgrund einer stetigen Prozess- und Anlagenführungsoptimierung sowie durch die nachgeschalteten Rieselfelder

noch eingehalten. In den nächsten Jahren muss jedoch mit einer deutlichen Verschärfung der Grenzwerte gerechnet werden, die mit der bestehenden verfahrens- und bautechnischen Ausstattung der Kläranlage Steinhof nicht zu erreichen sind.

- Neue rechtliche Rahmenbedingungen (Erläuterungen siehe Anlage 1)

Mit der EU-Verordnung 2020/741 über die Mindestanforderungen an die Wasserwiederverwendung sowie der vom Bund verfassten Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverordnung liegen bereits jetzt deutlich verschärfte technische Anforderungen für Betreiber von Kläranlagen vor, die einen technischen Anpassungsbedarf an der vorhandenen Kläranlagentechnik erforderlich machen.

Mittelfristig ist zudem mit der Überarbeitung der EU-Richtlinie (91/271/EWG) über die Behandlung von kommunalem Abwasser und der Verschärfung von Anforderungen durch die Oberflächengewässerverordnung (Bund) zu rechnen, die weiterführende technische Anpassungsbedarfe an Kläranlagen erfordern.

Aus den rechtlichen Rahmenbedingungen ergeben sich folgende zukünftige Herausforderungen für den Kläranlagenbetrieb:

- Steigerung der Reinigungsleistung innerhalb der 2. Reinigungsstufe hinsichtlich Stickstoff und Phosphor
- Vermeidung von Mischwasserabschlägen in die Oker (Einleitung von ungereinigtem Schmutz- und Regenwasser im Kläranlagenüberlastungsfall)
- Etablierung einer 4. Reinigungsstufe (Entfernung anthropogener Spurenstoffe, wie Medikamentenrückstände, Mikroplastik und Korrosionsschutzmittel)
- Hygienisierung / Desinfektion des gereinigten Abwassers
- Auflagen zur Klimaneutralität (Vermeidung von Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen))
- Schaffung von Voraussetzungen für den Weiterbetrieb des Braunschweiger Modells

### 3. Machbarkeitsstudie (Kriterien und Variantenvergleich siehe Anlage 3)

Im Sommer 2021 wurden nach Abstimmung mit dem Vorstand des AVB das Ingenieurbüro aqua consult Ingenieur GmbH und das Ingenieurbüro aqua & waste International GmbH mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie, zur Entwicklung eines Zukunftskonzeptes für die "Kläranlage 2030" unter Beibehaltung des Braunschweiger Modells, beauftragt. Die Beauftragung und Begleitung der Studie erfolgte durch den Abwasserverband Braunschweig.

Im Zuge der Machbarkeitsstudie wurden unter Berücksichtigung der sich abzeichnenden rechtlichen Rahmenbedingungen drei Hauptvarianten identifiziert, die sich insbesondere hinsichtlich der Verfahrenstechnik voneinander unterscheiden:

- Variante 1: Betonsanierung der bestehenden Belebungsbecken in der 2. Reinigungsstufe, Beibehaltung aktueller Verfahrenstechnik + Neubau eines weiteren Belebungsbeckens
- Variante 2: Umbau der bestehenden 2. Reinigungsstufe zu einer Membranbiologie, Änderung der Verfahrenstechnik
- Variante 3: Neubau einer 2. Reinigungsstufe mit Membranbiologie, Änderung der Verfahrenstechnik

Die drei Hauptvarianten wurden in einer weiterführenden Analyse hinsichtlich der Integrierbarkeit unterschiedlicher Verfahrensvarianten zur 4. Reinigungsstufe untersucht.

Für die Betrachtung wurden zudem

- eine Zunahme der Einwohnergleichwerte von 5 % bezogen auf 350.000 EW (Sicherheit im Falle eines möglichen Bevölkerungswachstums der Stadt Braunschweig),
- die Erforderlichkeit einer 4. Reinigungsstufe sowie
- die Notwendigkeit niedrigerer Ablaufgrenzwerte im Hinblick auf die Standardparameter (Stickstoff, Phosphor) zu erreichen, zugrunde gelegt.

Die Bewertung der Varianten erfolgte dabei auf Basis einer Nutzwertanalyse, um neben den Investitionskosten weitere wesentliche Aspekte, wie z. B. verfahrenstechnische Flexibilität, Betriebsstabilität und standortspezifische Anforderungen berücksichtigen zu können.

#### 4. Vorstellung der Vorzugsvariante

Im Hinblick auf die langjährige Nutzungsdauer der Bautechnik (50 Jahre) wird mit der Festlegung einer Vorzugsvariante eine maßgebliche Entscheidung für eine langfristige zukünftige Reinigungsstrategie und Leistungsfähigkeit der Braunschweiger Kläranlage getroffen.

Die Auswertung der drei, von den Gutachtern in Abstimmung mit dem AVB, untersuchten Hauptvarianten, erfolgte unter Beteiligung der Stadt und der SE|BS. Dabei wurde die Variante 3 (Neubau Membranbiologie) auf Basis der zuvor festgelegten Bewertungskriterien als Vorzugsvariante identifiziert. Es handelt sich bei der Vorzugsvariante um ein technisch etabliertes Verfahren, welches bereits seit vielen Jahren in großen Kläranlagen erfolgreich genutzt wird.

Die Variante beinhaltet den höchsten Investitionsbedarf, zeichnet jedoch u.a. durch eine konkurrenzlose Flexibilität hinsichtlich vorhandener sowie zukünftiger gesetzlicher und daraus folgender technischer Anforderungen an Kläranlagenbetreiber aus.

Dabei ergeben sich folgende maßgeblichen Vorteile der Vorzugsvariante:

- Beibehaltung und langfristige Sicherung des Braunschweiger Modells (bei Variante 1 nur mit zusätzlicher Hygienisierung möglich)
- maximale Anpassungsfähigkeit hinsichtlich aktueller und zukünftiger rechtlicher Anforderungen an die Abwasserreinigung
- sehr hohe Reinigungsleistung und damit größte Betriebssicherheit
- Einsatz von Membranen gewährleistet, unabhängig vom Betriebszustand der biologischen Reinigungsstufe, vollständig feststoff- und bakterienfreien Ablauf
- effizientere Belüftung und damit Energieeinsparungen gegenüber Variante 1 und 2
- benötigtes Beckenvolumen verkleinert sich, somit Flächeneinsparung auf dem Klärwerksgelände gegenüber Varianten 1 und 2
- Verwendung freiwerdender Belebungsbecken als Mischwasserzwischenspeicher zur Vermeidung von ungereinigten Mischwassereinleitungen in die Oker oder als Zwischenspeicher für aufbereitetes Wasser, das für verschiedene Zwecke (Verregnung, Prozesswasser, Grundwasseranreicherung) verwendet werden kann
- Potenziale zur Erreichung von Klimaneutralität und im Hinblick auf die festgelegten Ziele des integrierten Klimaschutzkonzepts 2.0 der Stadt Braunschweig (z. B. Abdeckung der Becken zur THG-Emissionsvermeidung und Erreichung von Klimaneutralität mit geringerem technischen und finanziellen Aufwand als bei Variante 1 und 2 möglich)
- bedarfsspezifische Dimensionierung der Bau- und Anlagentechnik gemäß Einwohnerngleichwertermittlung möglich
- Neubau ermöglicht Verwendung von Serienbauteilen
- Bauen im Bestand ohne aufwendige Provisorien möglich (anders als bei Variante 1 und 2)

Die Vorteile durch freiwerdendes Beckenvolumen sind dabei deutlich größer als bei der Variante 2, da dreimal mehr Beckenvolumen frei wird, das sehr flexibel, sowohl zur Speicherung von bereits aufbereitetem Wasser als auch zum Rückhalt von Mischwasserabschlägen, verwendet werden kann. Bei der Variante 2 wäre zudem der Bedarf an Stauraum für Mischwasser nur zu rd. zwei Dritteln gedeckt. Bei der Variante 1 wäre die vollständige Schaffung zusätzlicher Mischwasserspeicher notwendig. Die Auswirkungen der variantenabhängigen Zusatzinvestitionen für Mischwasserspeichermöglichkeiten wurden im aktualisierten Kostenvergleich berücksichtigt.

#### 5. Fördermittel

Zur Förderung einer nachhaltigeren Abwasserbewirtschaftung und zur Etablierung einer 4.

Reinigungsstufe zur Verringerung des Eintrags anthropogener Spurenstoffe in die Umwelt, fördert das Land Niedersachsen über die NBank Investitionsmaßnahmen an Kläranlagen zur Erreichung der vorgenannten Ziele (siehe Überarbeitung der EU-Richtlinie (91/271/EWG zur kommunalen Abwasserbehandlung). Anhand eines Kriterienkatalogs werden die Investitionsprojekte bewertet und mit maximal 5 Mio. € gefördert. Die ermittelte Vorzugsvariante für das Projekt "Kläranlage 2030" erfüllt in allen Bereichen die höchsten Förderkriterien, so dass mit der Vorzugsvariante mit den höchsten Fördermittelzuwendungen i.H.v. 5 Mio. € zu rechnen ist. Bei der Variante 1 ist mit einer reduzierten Fördermittelsumme zu rechnen.

## 6. Kostenvergleich

Zur Darstellung der finanziellen Auswirkungen der einzelnen Varianten erfolgt ein Vergleich der prognostizierten Investitionskosten, ein Barwertvergleich unter Berücksichtigung von Folgeinvestitionen und wesentlichen laufenden Aufwendungen sowie eine Einschätzung der Auswirkungen auf den Mitgliedsbeitrag und auf weitere Kosten in dem ersten vollständigen Betriebsjahr 2030. Dabei handelt es sich um eine erste grobe Kosteneinschätzung, die sich unter Berücksichtigung der aktuellen Kostenentwicklungen und der zu konkretisierenden Planungen noch merklich verändern kann.

	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 2</b>	<b>Variante 3</b>
Investitionskosten Bau- und Maschinentechnik	28.245.500 €	24.061.800 €	40.930.050 €
Fördermittel	-3.000.000 €	-5.000.000 €	-5.000.000 €
Gesamtinvestition (AVB)	25.245.500 €	19.061.800 €	35.930.050 €
Einsparungspotenzial Mischwasserspeicher (Stadt)	0 €	-8.500.000 €	-12.500.000 €

Barwertvergleich:

	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 2</b>	<b>Variante 3</b>
Barwert	194.285.500 €	164.191.800 €	168.530.050 €

Kostenveränderungen 2030:

	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 2</b>	<b>Variante 3</b>
Abschreibungen	1.127.600 €	1.104.800 €	1.700.600 €
Zinsen (Zinssatz 3,5 %)	956.000 €	820.500 €	1.363.000 €
Einsparungen gegenüber aktuellem Betrieb	-380.000 €	-612.000 €	-612.000 €
Summe zusätzl. Kosten AVB	1.703.600 €	1.313.300 €	2.451.600 €
Einsparung Mischwasserspeicher (Stadt)	0 €	-467.500 €	-687.500 €
Kostenauswirkung gesamt	1.703.600 €	845.800 €	1.764.100 €

Die Betrachtungen zeigen, dass die Vorzugsvariante zwar zu dem höchsten Investitionsbedarf führt, bei einem Barwertvergleich auf Basis einer langfristigen Betrachtung jedoch günstiger abschneidet als die Variante 1 und damit insgesamt im Kostenmittel liegt.

Im Vergleich zur Variante 2 zeichnet sich die Vorzugsvariante insbesondere durch die optimierte Auslegung der Verfahrenstechnik, durch eine bedarfsangepasste Beckendimensionierung und die deutlich energieeffizientere Auslegung der Anlagentechnik aus. Der Neubau der Bautechnik reduziert zudem maßgeblich die Folgekosten im Bereich der Bauwerksinstandhaltung, die bei Variante 1 und 2 durch Weiternutzung der bereits vorhandenen Bautechnik im angesetzten Nutzungszeitraum zu aktuell schwer abschätzbaren monetären Zusatzbelastungen führen würde.

## 7. Auswirkung auf Beiträge und Gebühren

Die Investitionen und die daraus resultierenden Folgekosten wirken sich auf die, von der Stadt an den AVB zu zahlenden, Mitgliedsbeiträge und damit auch auf die Gebühren im Bereich der Stadtentwässerung aus. Die prozentualen Auswirkungen auf die Gebühren

hängen dabei auch davon ab, wie sich die anderen Aufwendungen im Bereich der Stadtentwässerung in den kommenden Jahren entwickeln, was angesichts der unsicheren Kosten- und Mengenentwicklungen und der zu erwartenden größeren Investitionen im Bereich des Kanalnetzes schwer einzuschätzen ist. Eine isolierte Betrachtung der Auswirkungen der Zukunftsstrategie Kläranlage 2030 führt in einer ersten groben Einschätzung bei den Kosten, im Bereich Schmutzwasser bei der Vorzugsvariante, zu Auswirkungen in Höhe von rd. 3 % für 2029 und rd. 4 % für 2030 (jeweils gegenüber der Gebühr ohne Berücksichtigung der Investition). Im Bereich Niederschlagswasser liegen die Auswirkungen bei rd. 1 %. Die Auswirkungen werden durch die Einsparungen im Bereich der Mischwasserabschläge möglicherweise etwas abgesenkt (bei anteiliger Zuordnung zum Bereich Schmutzwasser wären es dort rd. 0,5 % bis 0,7 %). Bei den anderen Varianten sind die Auswirkungen entsprechend des Verhältnisses, der in der Tabelle dargelegten Kostenauswirkungen, geringer.

#### 8. Weiteres Vorgehen

Angesichts der dargelegten Vorteile der Vorzugsvariante, die mit den anderen Varianten nicht oder nur teilweise erreichbar sind, und der Tatsache, dass in jedem Falle umfassende Investitionen in die Zukunft der Kläranlage erforderlich sind, sollen diese auf die zukünftigen Anforderungen ausgerichteten Planungen vom AVB weiterverfolgt werden. Für die dargelegten isolierten Erhöhungen der Gebühren ist beim Gebührenzahler durch begleitende Maßnahmen die erforderliche Akzeptanz herbeizuführen.

- Beantragung Fördermittel: Bis zum 01.09.2023 muss der Fördermittelantrag für die Vorzugsvariante vom Abwasserverband Braunschweig bei der NBank eingereicht werden. Die Antragsvorbereitung soll durch Ingenieurbüro *aqua consult Ingenieur GmbH* erfolgen. Die Fördermittelzusage wird für 2024 erwartet.
- Vorbereitung Vergabe Planungsleistung Entwurfs- und Genehmigungsplanung: Eine Beschlussfassung durch den Vorstand des AVB und eine anschließende Vergabe durch den AVB könnte Mitte 2024 erfolgen.
- Ausschreibung Investitionsmaßnahme: Die Ausschreibung zur Realisierung der Vorzugsvariante könnte zum Ende 2025 durch den AVB erfolgen.
- Baubeginn: Anfang 2026
- Inbetriebnahme: 2029

Leuer

#### **Anlage/n:**

Anlage 1: Änderung der rechtlichen Rahmenbedingungen für Betreiber von Kläranlagen

Anlage 2: Stichwortverzeichnis zu technischen Fachbegriffen

Anlage 3: Bewertungskriterien Nutzwertanalyse und Variantenvergleich