

Betreff:

Fortschreibung des Zukunftskonzepts "Kläranlage 2030"

Organisationseinheit:

Dezernat III
0660 Referat Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft

Datum:

30.09.2025

Beratungsfolge

Ausschuss für Mobilität, Tiefbau und Auftragsvergaben (zur Kenntnis)

Sitzungstermin

10.10.2025

Status

Ö

Sachverhalt:

1. Veranlassung

Der Abwasserverband Braunschweig (AVB) hat unter dem Titel „Kläranlage 2030“ umfassende Voruntersuchungen zur Modernisierung der bestehenden Kläranlage (KA) Steinhof durchführen lassen. Wesentliches Ergebnis ist der geplante Neubau einer Membranbiologie sowie der geplante Neubau einer vierten Reinigungsstufe, die teilweise in die Membranbiologie integriert wird, auf dem Betriebsgelände der KA. Das Ergebnis der Untersuchung ist dem städtischen Ausschuss für Mobilität, Tiefbau und Auftragsvergaben am 04.07.2023 (DS-Nr. 23-21595) präsentiert worden. Im Zuge dieser Untersuchungen ist eine Vielzahl an Varianten betrachtet worden, wobei drei Varianten vertieft analysiert wurden. Als Vorzugsvariante wurde seiner Zeit in der Machbarkeitsstudie eine Vollstrommembran-Anlage (Variante 3) identifiziert und festgelegt, deren Kosten mit rund 35 Mio. Euro abgeschätzt wurden.

Die derzeitige biologische Reinigungsstufe entspricht hinsichtlich ihrer Auslegung nicht den aktuellen Anforderungen, ist also bezogen auf die angeschlossenen Einwohnerwerte zu klein und kann aktuell die Einhaltung der Überwachungs- oder Grenzwerte nur durch die Kombination aus technischer Kläranlage und Rieselfeldern sicherstellen. Die zukünftigen gesetzlich festgelegten Anforderungen an die Nährstoffelimination (N, P) basierend auf der neuen EU-Kommunalabwasserrichtlinie (KARL) können damit nicht erfüllt werden. Darüber hinaus hat die biologische Reinigungsstufe ihre betriebsgewöhnliche Nutzungsdauer fast erreicht und teilweise bereits sogar deutlich überschritten. Die zentrale Verfahrenstechnik der biologischen Reinigungsstufe (Sauerstoffeintrag über Oberflächenbelüfter) entspricht nicht mehr dem Stand der Technik. Die Reinigungsleistung der biologischen Stufe muss deutlich ausgebaut werden, um die aktuellen und die künftigen Anforderungen an die Abwasserbeseitigung zu erfüllen, eine Sanierung der bestehenden Becken allein reicht nicht aus. Darüber hinaus kann die bestehende Anlage auch die zukünftigen Anforderungen der KARL an die Spurenstoffelimination nicht erfüllen. Daher ist der Implementierung einer vierten Reinigungsstufe zwingend erforderlich.

Nach europaweiter Ausschreibung der Planungsleistung hat der Vorstand des AVB in seiner Sitzung am 17.04.2024 beschlossen, die Leistungen an die Bietergemeinschaft *Wasser ist Zukunft! GbR* zu vergeben. Die Projektorganisation sieht den Austausch der beteiligten Parteien in regelmäßigen Workshops vor. Dabei hat sich herauskristallisiert, dass die festgelegte Vorzugsvariante mit neuen Rahmenbedingungen und neuen Erkenntnissen umgehen muss und dadurch erheblich teurer werden würde, als in dem nicht veröffentlichten Ergänzungsbericht zur Machbarkeitsstudie angesetzt. Die Ergebnisse sind in der anliegenden Fortschreibung dieses Ergänzungsberichts, die von der Bietergemeinschaft erstellt wurde, dargelegt.

Im Zuge der Grundlagenermittlung gemäß LPH 1 (Leistungsphase) wurde eine umfangreiche Datenauswertung der Zulaufdaten auf der KA Steinhof durchgeführt, da die Zulaufmengen eine der essentiellen Größen für die Dimensionierung der Anlage darstellen. Grundlage hierfür waren die Betriebsdatenaufzeichnungen der KA der Jahre 2018 bis 2023, bei den Zulaufdaten bis Mitte 2024. Die auf der Grundlagenermittlung beruhenden Ergebnisse sind in der beigefügten Fortschreibung des Ergänzungsberichts dargestellt. Die durchgeführte Auswertung geht deutlich über die Datengrundlage der Studie hinaus. Der Studie lagen die Betriebsdaten der Jahre 2019 und 2020 zugrunde.

In der Grundlagenermittlung wurde der theoretische Mischwasserzufluss Q_M der KA Steinhof auf Grundlage der Datenauswertung nach Arbeitsblatt *DWA ATV DVWK-A 198* bestimmt. Es ergab sich ein maßgeblicher Mischwasserzufluss zwischen 5.000 m³/h und 9.500 m³/h. Der tatsächlich maßgebende Mischwasserzufluss ist abhängig vom Verfahrenskonzept und wird im späteren Planungsverlauf mit der Genehmigungsbehörde abgestimmt.

Das Rieselfeld soll soweit möglich als Bestandteil des Braunschweiger Modells optimal in das Gesamtkonzept der KA 2030 eingebunden werden. Gegenüber der Unteren Wasserbehörde als Genehmigungsbehörde ist noch der Nachweis zu führen, dass durch den Fortbetrieb des Rieselfeldes keine Gefährdung des Grundwassers durch den Eintrag von Nährstoffen oder Spurenstoffen erfolgt. Grundsätzlich erscheint es möglich, die hygienische Belastung infolge der Bodenpassage und des Mäandersystems soweit zu reduzieren, dass der Ablauf aus dem Aue-Oker-Kanal zur Verregnung geeignet ist. Eine Datenauswertung der vorhandenen Betriebsdaten ist hierzu erfolgt. Die detaillierte Methodik sowie Auswertung der einzelnen Parameter ist in einem zusätzlichen Bericht zur Datenauswertung des Rieselfeldes dargestellt.

Die bereits im erstellten Ergänzungsbericht zur Machbarkeitsstudie antizipierte Novellierung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie ist am 01.01.2025 in Kraft getreten und muss bis spätestens zum 31.07.2027 in nationales Recht überführt werden. Damit sind konkrete Anforderungen an die KA Steinhof verbindlich geworden. Die Grenzwerte für die Nährstoffkonzentrationen im Ablauf werden verschärft und werden zu Überwachungswerten, deren Überschreitung mit drastischen Konsequenzen verbunden wären. Aufgrund der Verschärfungen der Ablauf-Grenzwerte infolge der KARL können die zukünftigen Anforderungen mit dem jetzigen Zustand bezogen auf die Nährstoffelimination sowie auf die Spurenstoffelimination nicht erfüllt werden. Ab dem Jahr 2036 wird die 4. Reinigungsstufe bei KA größer 150.000 Einwohnerwerten zur Elimination von Mikroschadstoffen gesetzlich gefordert.

Kostenentwicklung

Vor dem Hintergrund der veränderten Randbedingungen und gewonnenen Erkenntnisse aus den vertieften Betrachtungen im Zuge der vorangeschrittenen Planung wurden die im Ergänzungsbericht angesetzten Kosten für die festgelegte Vorzugsvariante geprüft und fortgeschrieben. Insgesamt ergibt sich im Rahmen der Fortschreibung eine sehr hohe Kostensteigerung gegenüber den in der Machbarkeitsstudie und deren Ergänzungsbericht genannten Kosten von rd. 35 Mio. Euro, netto auf rd. 129 Mio. Euro, netto.

Die damalige Grobkostenschätzung der Investitionskosten basiert dabei auf ersten planerischen Überlegungen und diente als ungefähre Kostenabschätzung, welche die Kostengenauigkeit einer Vorplanung noch nicht erreicht. Dabei wurden die Ergebnisse vergangener Ausschreibungen vergleichbarer Projekte berücksichtigt.

Die Kostensteigerungen ergeben sich auf der einen Seite durch die Erkenntnisse aus der Erhöhung des Detaillierungsgrades der Planung. Sie sind in der Fortschreibung ausführlich dokumentiert. Die massive Preissteigerung ergibt sich zu ca. 2/3 durch die Membrananlage, zu rd. 20 % aufgrund von zusätzlichen Bauwerken bzw. verfahrenstechnischen Stufen (Siebanlage, übergeordnete Stromversorgung, zu ca. 10 % durch eine vergrößerte Behandlungskapazität und den Bodenfilter) und zu 2 % durch geänderte Anlagentechnik bei der Pulver-Aktivkohle-Stufe (PAK). Auf der anderen Seite haben die seit 2021 erfolgten

Preissteigerungen einen wesentlichen Einfluss auf die Kostensteigerungen insgesamt.

Anpassung der Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung wurde anhand der aktuellen Ergebnisse der Grundlagenbetrachtung angepasst bzw. konkretisiert. Durch den AVB wurden die folgenden Vorgaben für die weitere Bearbeitung festgelegt:

- alle sechs Bestands-Belebungsbecken werden zukünftig als Speicherbecken genutzt
- die Membranstufe wird auf die Wassermenge ausgelegt, die der Verband über die Gefälleleitung für die Verregnung abnehmen kann ($Q_{\text{Membran}} = 2.200 \text{ m}^3/\text{h}$)
- höhere Biomassekonzentration in der Belebung vor der Membranstufe als auf der konventionellen Straße mit Nachklärung
- die Einbindung der Bestands-Nachklärbecken soll geprüft werden;
- der finanzielle Rahmen des Projektes soll zum aktuellen Planungsstand bei rd. 100 Mio. Euro brutto (inkl. Nebenkosten) liegen und
- die Bauausführung soll in Bauabschnitten erfolgen. Der Bodenfilter soll als erstes umgesetzt werden.

Auf Grundlage der konkretisierten Aufgabenstellung werden die im Ergänzungsbericht vorgestellten Varianten dahingehend überprüft, ob und wie sie die neuen Anforderungen erfüllen. Anschließend wurde auf Grundlage dieser Überprüfung eine Variante 4 weiterentwickelt.

2. Entwicklung einer Hybrid-Anlage

Aufgrund der massiv gestiegenen Kosten wurden im Zuge der LPH 1 des Projektes KA2030 weitere Varianten zur Kostenoptimierung entwickelt und miteinander verglichen. Ziel war die Ableitung einer kostenoptimierten Vorzugsvariante.

Die im Prozess entwickelte sogenannte Variante 4 sieht den Neubau einer Hybrid-Anlage vor. Diese ist eine Kombination aus zwei langjährig technisch etablierten Verfahren. Auch die Kombination beider Verfahren ist in der Praxis einige Male bereits umgesetzt worden. Eine biologische Reinigungsstufe als Hybrid-Anlage bezeichnet den Betrieb von zwei parallelen Belebungsstraßen, eine mit konventioneller Nachklärung und eine mit Membran-Anlage zur Schlammabtrennung. Die Belebungsbecken der parallel betriebenen Straßen sind baulich voneinander getrennt. Die 4. Reinigungsstufe wird durch eine PAK-Dosierung in der Membranstufe und die Integration eines mit Aktivkohle bestückten Bodenfilters in den Rieselfeldern sichergestellt. Durch eine interne Rezirkulation im Trockenwetterfall kann der Ablauf der Nachklärbecken (NKB) ebenfalls durch das Durchlaufen der Membrananlage einer 4. Reinigungsstufe unterzogen werden. Die Nutzung der Rieselfelder mit aktiviertem Bodenfilter zur Spurenstoffelimination ermöglicht eine Reduzierung der Betriebskosten für die 4. Reinigungsstufe.

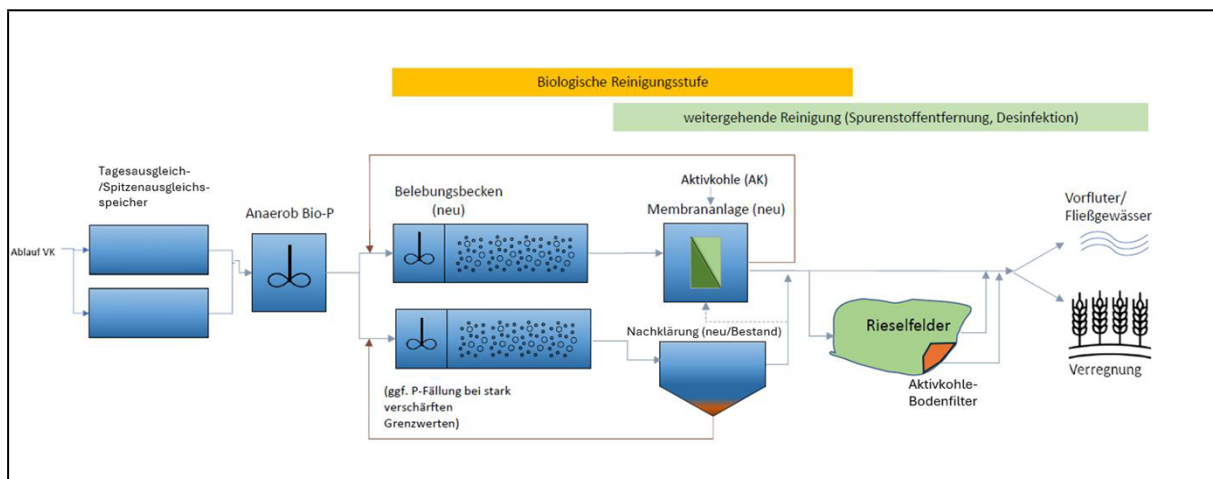


Abbildung 1: Variante 4 – Neubau einer Hybrid-Membrananlage - Verfahrenskonzept

Durch die Hybrid-Anlage ergeben sich folgende Vorteile im Vergleich zu einer Vollstrommembran:

- optimierte Abwasserbehandlung durch hohe Reinigungsleistung der Membrananlage sowie Betrieb von NKBs bei erhöhtem Abwasserzufluss, dadurch ist eine kleinere, effizienter betreibbare Membranstufe möglich;
- ein wirtschaftlicher Betrieb ist auch bei stark schwankenden Wassermengen möglich;
- erhöhte Flexibilität, insbesondere bei Betrieb in Verbindung mit Rieselfeldern und Bodenfilter, sowie der Nutzung des Ablaufs in der Verregnung;
- die Treibhausgasemissionen (Lachgas) sind bei tiefen Becken geringer.

Für die Hybrid-Anlage (Variante 4) werden die Netto-Baukosten inklusive Baunebenkosten mit rund 85,8 Mio. Euro berechnet. Damit wurde eine erhebliche Optimierung der Kosten gegenüber der ursprünglichen Vorzugsvariante, Vollstrom-Membrananlage, umgesetzt.

Zur weiteren Kostenoptimierung wird zudem eine Verkleinerung der Membrananlage sowie der Erhalt der Bestands-Nachklärbecken in die Planung einbezogen. Für diese **optimierte Variante 4** liegen die Netto-Baukosten bei 79,8 Mio. Euro. In der nachfolgenden Tabelle sind die Investitionskosten sowie die Investitionskostenbarwerte für die Vollstrom-Membran, die Hybrid-Anlage sowie die optimierte Variante dargestellt. Für eine Kostenschätzung auf Vorplanungsniveau ist gemäß Fachgutachtern/Fachgutachterinnen und Gerichten eine Kostengenauigkeit von $\pm 30 - 40 \%$ anzusetzen.

	Vorzugsvariante der Machbarkeitsstudie Planungsstand März 2025 (LPH 1)	Hybrid-Anlage (Variante 4)	Variante 4, optimiert
Investitionskosten, netto	129.000.000 €	85.800.000 €	79.800.000 €
Investitionskostenbarwert	1.522.986.680 €	874.052.564 €	820.083.888 €

Tabelle 1: Investitionskosten und Investitionskostenbarwert

Die aktualisierte Bewertung erfolgt anhand der gleichen Kriterien und Wichtungen wie in der Machbarkeitsstudie. Die Auswertung der Bewertungsmatrix zeigt, dass die neu entwickelte Variante 4 (Hybrid-Anlage) die beste Zielerfüllung erreicht. Dabei schneidet diese Variante bei den meisten Kriterien am besten ab und hat vor allem bei den höher gewichteten Kriterien Vorteile gegenüber den anderen Varianten. Die Analyse zeigt im Rahmen des derzeitigen Planungsstands eine annähernd gleichwertige Zielerfüllung der Variante 4 (100 %) und Variante 4-optimiert (97,8 %). Bei zusätzlicher Betrachtung des Investitionskostenbarwertes ist die optimierte Variante 4, trotz der leicht höheren Betriebskosten, im gesamten Betrachtungszeitraum die wirtschaftlichste Variante und somit unter Einbezug der hohen Zielerfüllung von 97,8 % in der Gesamtbetrachtung die neue festgelegte Vorzugsvariante.

Kriterium	Wichtung	Variante 3		Variante 4		Variante 4 optimiert	
Beschreibung Grundvariante		Vollstrom MBR + Neubau Belebung		Hybrid-Anlage		Hybrid-Anlage	
A) 1 Investitionskosten 1 - Barwert Herstellung/Reinvest	12%	2,79	0,33	1,14	0,14	1,00	0,12
B) Betrieb							
2 - Betriebskosten	12,0%	1,6	0,19	1,00	0,12	1,35	0,16
3 - Betriebsstabilität	12,0%	1,0	0,12	1,0	0,12	1,0	0,12
4 - Flexibilität	6,0%	2,0	0,12	1,0	0,06	1,0	0,06
5 - Komplexität des Verfahrens/Wartungsbedarf Störanfälligkeit	4,0%	1,0	0,04	2,0	0,08	2,0	0,08
6 - Erweiterbarkeit, zuk. Entwicklung	12,0%	2,0	0,24	1,0	0,12	1,0	0,12
7 - THG-Emissionen	12,0%	1,0	0,12	1,0	0,12	1,0	0,12
8 - Energiekonzept	6,0%	2,0	0,12	1,0	0,06	1,0	0,06
9 - Reduzierung der Belastung der Wasserkörper	6,0%	1,0	0,06	2,0	0,12	2,0	0,12
10 - Nachhaltige Nährstoffnutzung	6,0%	1,0	0,06	1,0	0,06	1,0	0,06
11 - Betrieb mit Verbund Kläranlage - Verregnung - Verrieselung	12,0%	2,0	0,24	1,0	0,12	1,0	0,12
Summe TN	100%		1,65		1,12		1,14
Zielerfüllung	%		67,8%		100,0%		97,8%

Tabelle 2: Auszug aus der Bewertungsmatrix zur Gegenüberstellung der Varianten Vollstromanlage (Variante 3), Variante 4 und Variante 4, optimiert

Durch die Kombination einer Membran-Anlage mit einer konventionellen Belebung und Nachklärung ergeben sich folgende Vorteile:

- hohe Flexibilität hinsichtlich der zu behandelnden Wassermengen für Trockenwetter und Mischwasserzufluss und somit einer sicheren Einhaltung von Grenzwerten bei großer Spreizung zwischen maximalem und minimalem Zulauf;
- die gewählte platzsparende Verfahrenskombination ermöglicht einen niedrigen Flächenbedarf im Verhältnis zur Flexibilität. Somit steht zukünftig Raum für Erweiterungen zur Verfügung. Dies kann für die Erfüllung zukünftiger Anforderungen in Bezug auf Kapazität und an die mögliche weitere Reinigung (z.B. PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen)-Reduktion) relevant werden;
- durch die Integration der Rieselfelder in Kombination mit einem aktivierten Bodenfilter wird eine naturnahe ressourceneffiziente Spurenstoffelimination ermöglicht;
- die Potenziale aus Rieselfeld und der Verregnung werden durch die neue Belebung genutzt und führen zu einem optimierten Betrieb im Verbund der drei Komponenten;
- durch die Nutzung des freiwerdenden Belebungsbeckenvolumens als Speicherbecken kann durch Verringerung von Mischwasserabschlägen die Belastung der Oker reduziert werden.

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 (u. a. Bauindex-Entwicklung) und der zu erwartenden größeren Investitionen im Bereich des Kanalnetzes (Pumpwerk Ölper und Abwassertransportleitung) schwer einzuschätzen ist. Wenn man die nach aktueller Planung gebührenfähigen Aufwendungen für 2026 zugrunde legt, würden bei isolierter Betrachtung der Auswirkungen der Zukunftsstrategie Kläranlage 2030 die derzeit (bei Annahme eines Zinssatzes von 3,5 %) eingeschätzten zusätzlichen Kosten zu einer Gebührenerhöhung im Bereich Schmutzwasser um rd. 4 % für 2029, rd. 6 % für 2030 und rd. 2 % für 2031 (in der Endausbaustufe 2031 also insgesamt rd. 12 %) und im Bereich Niederschlagswasser rd. 1 %

für 2029, rd. 2 % für 2030 und rd. 0,5 % für 2031 (in der Endausbaustufe 2031 also insgesamt rd. 3,5 %) führen.

3. Vorschlag und weiteres Vorgehen

Die Investitionskostenfortschreibung der Vorzugsvariante aus der Studie weist aufgrund diverser Aktualisierungen, Konkretisierungen und Detaillierungen eine erhebliche Kostensteigerung (rd. 129 Mio. Euro) auf. Mit der neu entwickelten sowie optimierten Variante 4 als Hybrid-Membrananlage können diese Netto-Baukosten erheblich gesenkt werden (79,8 Mio. Euro). Mit verschiedenen Vorversuchen und der Einbeziehung von weiteren Praxiserfahrungen sollen noch weitere Kostenoptimierungspotentiale gehoben werden. Angesichts der dargelegten Vorteile der optimierten Variante 4, die als Hybrid-Anlage den Anforderungen gerecht wird, technisch bereits bekannt ist und eine deutliche Kostenoptimierung im Vergleich zur Vollstrom-Membrananlage ermöglicht, wird die **Weiterverfolgung der Planung KA2030 als Hybridanlage** empfohlen.

Vor dem Hintergrund der aktuellen rechtlichen Situation ist der Ausbau der KA zwingend erforderlich. Für den Ausbau eines Teils der 4. Reinigungsstufe liegt ein Förderbescheid des Landes Niedersachsen in Höhe von fünf Millionen Euro vor.

Nach der abgeschlossenen Vorplanung (LPH 2) schließt sich die Entwurfsplanung an, die in einer Genehmigungsplanung mündet. Diese Planung ist die Grundlage u.a. für die wasserrechtliche Genehmigung. Die Untere Wasserbehörde hat ein förmliches Verwaltungsverfahren durchzuführen, in dem unter anderem der Gewässerkundliche Landesdienst eingebunden werden muss. Die Untere Wasserbehörde wurde daher in den Planungsprozess mit eingebunden und wird den Fortgang begleiten. Im Zuge der weiteren Planung und des ausstehenden Genehmigungsverfahrens werden die wasserrechtlichen Anforderungen noch spezifiziert werden. Sollten sich hieraus wesentliche Änderungen ergeben, wird erneut berichtet.

Die spätere Umsetzung der Maßnahme soll in drei Bauabschnitten erfolgen, um eine gebührenverträgliche Verteilung der Investitionskosten zu ermöglichen. Als erstes soll der Bodenfilter errichtet werden. Damit wird auch das Ziel verfolgt, die geförderte Maßnahme annähernd fristgerecht zu beginnen. Im Anschluss bzw. zeitlich versetzt erfolgt die Errichtung der Membranbiologie und als dritter Bauabschnitt soll die konventionelle Biologie errichtet werden. Die KA Steinhof muss auch während der Bauzeit die Abwässer der Stadt reinigen können, d.h. neuen Anlagenteile werden parallel zum Bestand errichtet und schrittweise in Betrieb genommen. Die genaue Zeitplanung und Umsetzungsstrategie werden zurzeit entwickelt. Die Stadt ist weiterhin bei dem gesamten Projekt umfassend involviert.

Das weitere Vorgehen ergibt sich aus dem folgenden Zeitplan.

Oktober 2025	Vorstandssitzung AVB Beschluss zur Weiterführung der Planung
2027	Voraussichtlicher Baubeginn
Ende 2028	Voraussichtliche Inbetriebnahme Bauabschnitt 1
Ende 2029	Voraussichtliche Inbetriebnahme Bauabschnitt 2
Ende 2030	Voraussichtliche Inbetriebnahme Bauabschnitt 3

Leuer

Anlage/n:

Kläranlage 2030 - Fortschreibung Ergänzungsbericht „Zukunftsstrategie für den Abwasserverband Braunschweig“