

Vorlage der Verwaltung	Fachbereich: Umwelt, Verkehr, Abwasser	Datum: 03.08.2023	Genehmigungsvermerk
Tagesordnungspunkt 3.5	Bezeichnung der Vorlage: Kläranlage Wegberg: Erneuerung der Faulungsanlage		Datum: 07.08.2023
Vorlage-Nr: VO/0163/23			Bürgermeister: Gez. Michael Stock
Zu beraten im:			
Ö/N	Datum	Gremium	
N	22.08.2023	Ausschuss für Wohnen, Bauen, Vergaben und Liegenschaften (WBVL)	
N	29.08.2023	Haupt- und Finanzausschuss (HFA)	

Sachverhalt:

Kläraprozess

In der Kläranlage Wegberg wird das anfallende Abwasser in einem dreistufigen Prozess gereinigt: Mechanisch, biologisch und chemisch. Bei der biologischen Reinigung werden in sauerstoffreichen und sauerstoffarmen Bereichen, die im Abwasser enthaltenen organischen Verunreinigungen durch Bakterien und andere Mikroorganismen abgebaut, wodurch gleichzeitig die Klärschlammmenge kontinuierlich zunimmt. Nachdem durch Sedimentation in großen Rundbecken der Klärschlamm vom gereinigten Abwasser abgetrennt wurde, wird ein Teil des Klärschlammes als Rücklaufschlamm wieder der biologischen Reinigung zugeführt um ausreichend biologische Masse für den Reinigungsprozess vorzuhalten. Der andere Teil wird als Überschussschlamm der Schlammbehandlung zugeführt, bevor er letztendlich als entwässerter Klärschlamm der thermischen Verwertung zugeführt werden kann.

Auf der Kläranlage in Wegberg wird das Abwasser nach dem A/B-Verfahren gereinigt, also in zwei aufeinanderfolgenden biologischen Reinigungsschritten. Somit fällt Überschussschlamm verfahrenstechnisch an zwei Stellen an, nach der A-Stufe (Hochlastbelebung) wie auch nach der B-Stufe (Schwachlastbelebung).

Ablauf der Schlammbehandlung

Schlammweg der A-Stufe: Der Überschussschlamm wird über Tauchmotorpumpen in den Voreindicker gefördert. Dort setzt sich der Schlamm ab und das überstehende Trübwasser wird abgezogen. Der voreingedickte Schlamm wird über Dickschlampumpen in den Vorlagebehälter gepumpt und von dort aus über Pumpen vor den Wärmetauscher des Faulturms gefördert.

Schlammweg der B-Stufe: Der Überschussschlamm wird über eine Drehkolbenpumpe der maschinellen Überschussschlammeindickung zugeführt. Der

voreingedickte Schlamm wird anschließend über Dickschlamm Pumpen vor den Wärmetauscher des Faulturms gefördert.

Die Schlammleitungen des eingedickten A-Stufen- und B-Stufenschlammes werden unmittelbar nacheinander auf die vom Heizschlamm Pumpwerk kommende Heizschlammleitung geführt, im Wärmetauscher aufgeheizt und anschließend zum ausfaulen in den Faulturm gepumpt. Bei einer Verweilzeit des Schlammes im Faulturm von bis zu drei Wochen, einem pH-Wert von ca. 7 und einer Durchschnittstemperatur von 36 - 37 °C wird der Schlamm unter Luftausschluss durch Pumpen und Rührwerke ständig umgewälzt. Nur unter diesen optimalen Bedingungen zersetzen Bakterienstämme in einem vierstufigen Abbauprozess im Klärschlamm enthaltene organische Reststoffe, die während der biologischen Reinigung aus dem Abwasser entfernt wurden. Während dieser Zersetzung fällt ein Gasgemisch an, das sogenannte Faulgas, welches zu etwa zwei Dritteln aus Methan besteht, sowie aus Kohlendioxid und geringen Mengen Schwefelwasserstoff und Wasserstoff. Der ausgefaulte Schlamm wird im freien Gefälle in die Nacheindicker geleitet und von dort aus der maschinellen Schlammmentwässerung zugeführt. Der entwässerte Schlamm wird in Mulden gesammelt und anschließend zur thermischen Verwertung abtransportiert.

Das bei der Faulung anfallende Faulgas sammelt sich unter der Gashaube am Faulbehälterkopf und wird von dort über eine Gasabzugsleitung abgezogen. Da das Gas zur Verbrennung möglichst sauber sein muss, wird es über eine Kiesfilteranlage gereinigt und anschließend im Blockheizkraftwerk zur Erzeugung elektrischer Energie und in einer Heizkesselanlage zur Wärmeerzeugung verwendet. Auch die entstehende Abwärme wird genutzt um den Faulturm und das benachbarte alte Betriebsgebäude zu heizen. Die produzierte sowie zum Betrieb des BHKW und der Heizkesselanlage verbrauchte Faulgasmenge wird in einem Gasmessraum gemessen. Wird mehr Faulgas produziert als aktuell verbraucht, wird der Überschuss in einem Gasbehälter gespeichert und bei Bedarf den Verbrauchern zugeführt.

Die oben beschriebene Schlammfaulung ist ein essentieller Prozess auf der Kläranlage Wegberg, da durch das selbstproduzierte Faulgas ca. 1/3 des Strombedarfs der Kläranlage gedeckt werden kann. In den letzten drei Jahren wurden insgesamt etwas über 1.000.000 kWh Eigenstrom durch das im BHKW verwertete Faulgas erzeugt. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Strompreis von 30ct / kWh beutet dies, bezogen auf den drei Jahres Wert, eine Ersparnis von 300.000 € auf drei Jahre, bzw. 100.000 € pro Jahr. Durch stetige Betriebsoptimierungen konnten im Jahr 2022 sogar 452.259 kWh Strom produziert werden, wodurch die Ersparnis natürlich weiter steigt. Des Weiteren wird durch den Faulungsprozess die Klärschlammmenge reduziert, was zu geringeren Entsorgungskosten führt.

Aktuell befinden sich der Faulturm und die gesamte dazugehörige Peripherie auf Grund ihres Alters in einem schlechten Zustand. Dies hat vermehrte Betriebsstörungen sowie einen erhöhten Wartungs- und Instandhaltungsaufwand zur Folge. Aus diesem Grunde wurde im Jahr 2022 eine Machbarkeitsstudie zur Sanierung der Faulung auf der Kläranlage in Wegberg in Auftrag gegeben welche am 27.04.2023 durch das beauftragte Büro übergeben wurde.

Zusammenfassung der Machbarkeitsstudie

Es wurde zunächst eine detaillierte Zustandserfassung über den Faulturm und die zur Faulungsanlage gehörende Peripherie erstellt und zu ergreifende Maßnahmen definiert:

- Rohrleitungen und Armaturen

Die verbauten Edelstahlleitungen (Schlammleitungen, Gasleitungen) befinden sich im sichtbaren Bereich äußerlich in einem guten und korrosionsfreien Zustand, jedoch unterliegen die Schlammleitungen auf Grund des im Schlamm enthaltenen Sandes, einer ständigen Abrasion, was zu einer Verminderung der Wandstärken führt. Bei den sichtbaren beschichteten Schwarzstahlleitungen (Schlammleitungen, Heizwasserleitungen) sind in weiten Bereichen die Beschichtungen abgeplatzt und die Rohrleitungen stark korrodiert. Bei den erdverlegten Schwarzstahlleitungen (Schlammleitungen) ist von einem ähnlich schlechten Zustand auszugehen. Die aus Kupfer ausgeführten Brauchwasserleitungen befinden sich ebenfalls in keinem guten Zustand. Armaturen im Innenbereich sind augenscheinlich meist in einem guten Zustand, aber auf Grund des Alters schwergängig. Die im Außenbereich liegenden Armaturen sind meist stark korrodiert und oftmals nicht mehr gängig. An den im unteren Bereich des Faulbehälters einmündenden Rohrleitungen sind keine doppelten Sicherheitsarmaturen vorhanden, was aus Sicherheitsgründen als kritisch beurteilt wird, da die gesamte Wassersäule des Faulbehälters darauf lastet. Empfehlung: Die Rohrleitungen für den Faul- und Heizschlamm aus Schwarzstahl sind dringend zu erneuern, da auf Grund der starken Korrosion die Gefahr besteht das die Leitungen undicht werden oder sogar brechen. Auch die Heizwasserleitungen müssen auf Grund der starken Korrosion und fehlenden Isolierungen vollständig erneuert werden. Die Brauchwasserstation ist gänzlich zu erneuern. Sämtliche Armaturen müssen dringend erneuert werden, da diese für die Betriebssicherheit der Anlage notwendig sind. Auf Grund der schlechten Zugänglichkeit vieler Armaturen insbesondere im Außenbereich, sollte die Einbausituation jeweils genau betrachtet und teilweise die Errichtung neuer Schächte erwogen werden. Keine Alternativen.

- Faulbehälterausrüstung

Der *Heizschlammkreislauf* sorgt für die Erwärmung des Faulschlammes auf 36 – 37 °C. Der *Wärmetauscher*, zur Aufheizung des Schlammes, ist aus diversen Materialien hergestellt, die Verbindungen der Rohrbögen und Doppelrohre erfolgen über Reparaturschellen, der Zustand ist nicht mehr akzeptabel. Des Weiteren ist der Wärmetauscher zu klein ausgelegt. Die *Heizschlammumpen* die erst im Jahr 2018 ausgetauscht wurden befinden sich augenscheinlich in einem guten Zustand, jedoch sind diese wie der Wärmetauscher (s.o.) nicht ausreichend groß dimensioniert. Empfehlung: Der gesamte Heizschlammkreislauf (Wärmetauscher, Heizschlammumpen, Rohrleitungen) muss neu ausgelegt und installiert werden. Dies betrifft auch erdverlegte Rohrleitungen. Keine Alternativen.

Das im Faulturm installierte und mit Wasser befüllte *Sicherheitsstandrohr*, als Überdrucksicherung des Faulbehälters, ist verfahrenstechnisch nicht mehr zeitgemäß, da das Betriebspersonal nach Auslösung, das Sicherheitsstandrohr auf dem Faulbehälter händisch wieder mit Wasser befüllen muss, während gleichzeitig

Faulgase entweichen. Hier besteht dringender Handlungsbedarf.

Empfehlung: Es muss ein System mit Überdruck/Unterdrucksicherung installiert werden, dass sich automatisch wieder mit Wasser befüllt. Keine Alternativen.

Die automatische *Schaumfalle*, die verhindern soll das beim Faulungsprozess möglicherweise entstehender Schaum in das Gassystem eindringt, ist auf Grund fehlender Gasverschlüsse heute nicht mehr zulässig und zugleich gefährlich, da beim Ablassen des Schaumes auch hoch toxisches Faulgas austreten kann.

Empfehlung: Es müssen Gasverschlüsse vorgesehen werden. Keine Alternative.

Gleiches gilt für die zur Gasreinigung eingesetzten *Kiesfilter*. Hier muss durch das Betriebspersonal von Zeit zu Zeit sich ansammelndes Kondensat abgelassen werden. Gasverschlüsse sind auch hier nicht vorhanden.

Empfehlung: Es müssen Gasverschlüsse vorgesehen werden. Keine Alternative.

Die *Rohrpropellerpumpen* zur Durchmischung des Faulturms, sind veraltet und energieintensiv.

Empfehlung: Auf Grund des 24 h Betriebes gegen energieeffiziente Pumpen austauschen.

Die *Beschickungspumpen* aus dem Jahr 2007, die den A-Stufen Schlamm aus dem Vorlagebehälter zum Faulturm befördern sind veraltet und energieintensiv. Außerdem sollten diese auf heutiger Sicht nicht mehr nass aufgestellt werden.

Empfehlung: Die Pumpen sollten auf Grund ihres Alters und der schlechten energieeffizient getauscht werden und eine Trockenaufstellung erwogen werden.

Die Umwälzpumpen, die erst 2021 erneuert wurden und den voreingedickten Schlamm im Vorlagebehälter umwälzen, sind in einem guten Zustand. Hier besteht kein Handlungsbedarf.

- Bautechnik

Der *Vorlagebehälter* ist aus dem Baujahr 1974. Auf Grund der GfK-Abdeckung herrscht im Inneren des Behälters kontinuierlich eine aggressive Atmosphäre die den Beton angreift. Dadurch ist die Oberfläche rau und weist teils starke Abplatzungen bis auf die Bewehrungslage auf. Da die damals angewandten Betonverfahren heute nicht mehr zulässig sind und der Behälter nach 50 Jahren seine Lebensdauer erreicht, kommt nur ein Neubau in Frage. Hier besteht dringender Handlungsbedarf.

Empfehlung: Neubau. Keine Alternative.

Das *Beschickungspumpwerk* des A-Stufenschlammes ist auch aus dem 1974. Durch starke Betonabplatzungen und freiliegende Bewehrung liegt auch hier dringender Handlungsbedarf vor. Sollte eine Sanierung statt eines Neubaus erwogen werden, müssen vorab Betongutachten erstellt werden um den genauen Umfang fest zu legen. Auch die technische Ausführung des Pumpwerkes ist nicht günstig.

Empfehlung: Da das Pumpwerk nicht nur bautechnisch in einem schlechten Zustand, sondern auch die technische Ausführung des Pumpwerks und die Arbeitsbedingungen vor Ort äußerst ungünstig sind, sollte man entweder das Pumpwerk aufgeben und komplett neu bauen oder das vorhandene Pumpwerk komplett umbauen.

Der *Faulturm* aus dem Jahr 1984 wurde letztmalig 2002 außer Betrieb genommen. Somit ist der Zustand im Inneren nicht genau bekannt. In jedem Fall ist der Gasraum

oberhalb des Schlammspiegels stark sanierungsbedürftig und eine Betoninstandsetzung bis ca. 1 m unter dem Schlamm Spiegel notwendig. Empfehlung: Sollte eine Sanierung in Betracht gezogen werden, ist ein Betongutachten eines Sachverständigen sowie ein detailliertes Betoninstandsetzungskonzept notwendig. Des Weiteren sollten auf Grund jüngster gravierender Ereignisse auf anderen Kläranlagen (ein Faulturm ist kurz nach einer Sanierung geborsten) auf Grund des Baujahres ein Statiker zurate gezogen werden. Nach aktuellem Stand wird auch für den Faulturm eine Lebensdauer von 50 Jahren angegeben, die auch durch Sanierungsmaßnahmen nicht unbedingt immens verlängert werden kann. Somit müsste in ca. 10 Jahren trotz einer Sanierung womöglich ein Neubau in Betracht gezogen werden. Dadurch wird eine Sanierung unwirtschaftlich und der Neubau empfohlen.

Das *Heizschlammumpwerk* (Betriebsgebäude) wurde 1984 gebaut. Wesentliche bautechnische Schäden sind nicht zu erkennen, jedoch sollte das Gebäude grundgereinigt, verfließt sowie wärme gedämmt werden.

Empfehlung: Vor dem Hintergrund, dass der gesamte Heizschlammkreislauf neu Auszulegen ist, ist anzuzweifeln, dass indem vorhanden Pumpwerk genügend Platz zur Verfügung steht, da dort jetzt schon beengte Verhältnisse herrschen. Auch hier sollte der Neubau eines Pumpwerkes erwogen werden.

- *EMSR-Technik*

Die *EMSR-Technik* hat mit mehr als 20 Jahren ihre Abschreibungsdauer erreicht, wodurch in Zukunft mit höherem Wartungsaufwand und Ausfällen zu rechnen ist. Des Weiteren konnte kein Überspannungsschutz erkannt werden, welcher in jedem Fall nachzurüsten ist.

Empfehlung: Die EMSR-Technik sollte vollständig erneuert werden.

Wie oben dargestellt wird auf Grund des Zustandes der einzelnen Anlagenteile dringender Handlungsbedarf gesehen. Zu beachten ist, dass sich die aufgeführten Mängel keineswegs nur auf die Verfahrenstechnik beziehen, sondern auch auf die Arbeitssicherheit der Mitarbeitenden. Auf Grundlage der Zustandserfassung wurden die Investitionskosten für die Varianten ‚Sanierung der Faulung‘ und ‚Neubau der Faulung‘ für die notwendigen Bauleistungen, Maschinentechnik und EMSR-Technik geschätzt. Die geschätzten Gesamtkosten zum Herstellungszeitpunkt betragen für die Sanierung ca. 2.200.000 € und für den Neubau ca. 3.000.000 €. Dabei sind die enthaltenen Kosten für die Maschinentechnik und die EMSR-Technik in beiden Fällen gleich, nur die Kosten für die Bauleistungen unterscheiden sich.

Zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit wurde eine Kostenvergleichsrechnung auf Basis der Projektkostenbarwertmethode, die auch notwendige Reinvestitionen für einen Betrachtungszeitraum von 40 Jahren berücksichtigt, durchgeführt. Da die Kosten für Maschinentechnik und EMSR-Technik in beiden Fällen gleich sind wurden nur die Kosten für die Bauleistungen betrachtet. Während bei einem Neubau des Faulturms und der Pumpwerke in dem o.g. Zeitraum mit keinen weiteren Reinvestitionen zu rechnen ist, werden bei einer Sanierung der Bauwerke weitere Reinvestitionen notwendig werden, sodass sich nach 40 Jahren ein geringer Vorteil auf Seiten des Neubaus von ca. 133.000 € ergibt. An dieser Stelle muss noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Lebensdauer des Faulturms nur noch ca. 10 Jahre beträgt in der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auf Seiten der Sanierung aber nur mit weiteren Sanierungsmaßnahmen gerechnet wurde.

Im Fazit der Studie wurde auf Grundlage der oben dargestellten Sachverhalte und unter dem Hintergrund der großen Unsicherheiten bei der Sanierung des vorhandenen Faulturms, ein Neubau der Faulungsanlage als Vorzugsvariante herausgestellt. Dies begründet sich nicht alleine auf der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, sondern auch auf dem Alter des Faulturms und der Restnutzungsdauer, sowie das viele Anlagenteile, der damaligen Bauweise geschuldet, nur schwer zugänglich sind und dadurch notwendige Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen nur erschwert durchzuführen sind. Auch die Verwaltung ist nach intensiver Auseinandersetzung mit der Studie und dem abwägen der Optionen der Auffassung, dass ein Neubau der Faulungsanlage langfristig die beste Option ist.

Bei einem Neubau der Faulung, würde der neue Faulturm an einem anderen Standort errichtet werden. Dadurch kann während eines Großteils der Maßnahme die Faulung weiter betrieben und Faulgas produziert werden, wodurch die Eigenstromproduktion aufrechterhalten wird.

Aktuelle Situation: Ende Juni dieses Jahres gab es gravierende Probleme mit der Beschickung und Umwälzung des Faulturms, sowie der Temperatur im Faulbehälterinneren. Grund hierfür waren wohl sich zuerst gelöste harte Ablagerungen (erfahrungsgemäß oft auch abgeplatzter Beton) im Faulbehälter, die sich über Jahre in der Regel trichterförmig am Behälterboden absetzen und dann in das Leitungssystem des Wärmetauschers gekommen sind. Zunächst war eine Schlammförderung über den Wärmetauscher durch erhöhten Druck möglich, doch schlussendlich kam die Schlammförderung doch zum Erliegen. Nach mehreren Gesprächen mit unter anderem dem Ingenieurbüro das die Machbarkeitsstudie erstellt hat, sowie Firmen die sich insbesondere auf Leitungsbau auch an Faultürmen spezialisiert haben, war es dem Betriebspersonal möglich anhand der gemeinsamen erarbeiteten Absperr- und Spülmöglichkeiten die Leitungen wieder frei zu legen. Die Durchführung dieser Maßnahme war durchaus mit nicht unerheblichen Risiken verbunden, da wie in der Machbarkeitsstudie beschrieben, die Armaturen und Rohrleitungen sich in keinem guten Zustand befinden. Dieser Vorgang musste in den folgenden beiden Wochen auf Grund der gleichen Problematik mehrfach wiederholt werden. Gleichzeitig wurden Angebote zur kurzfristigen Entleerung und Reinigung des Faulturms eingeholt, da nur dadurch die Ablagerung im Faulturm gänzlich entfernt werden können. Des Weiteren müsste für den Zeitraum der Reinigung der Klärschlamm extern verbracht werden. Die Gesamtmaßnahme würde ca. 350.000 € Kosten. Momentan läuft die Schlammförderung wieder stabil, die Ursache des Problems ist jedoch natürlich nicht behoben, sodass diese Problematik jederzeit wieder auftreten könnte und die o.g. Summe kurzfristig konsumtiv aufgebracht werden muss.

Ursprünglich war nach Erhalt der oben dargestellten Machbarkeitsstudie geplant, Mittel für die Planungsleistungen in den Haushaltsplanungen für 2024 anzumelden und Bauleistungen ab 2025. Auf Grund der kürzlich aufgetretenen Problematik der Beschickung und Umwälzung des Faulturms empfiehlt die Verwaltung, kurzfristig Angebote für die erforderlichen Planungsleistungen zum Neubau der Faulungsanlage und der dazugehörigen Peripherie einzuholen und sofort mit der Planung zu beginnen.

Beschlussvorschlag:

Der Ausschuss für Wohnen, Bauen, Vergabe und Liegenschaften nimmt Kenntnis und beauftragt die Verwaltung mit der Einholung der Angebote sowie Beauftragung der Planungsleistungen zur Erneuerung der Faulungsanlage auf der Kläranlage in Wegberg. Des Weiteren empfiehlt der Ausschuss für Wohnen, Bauen, Vergabe und Liegenschaften dem Haupt- und Finanzausschuss die notwendige Mittelübertragung zu genehmigen.

Kosten und Finanzierung:

Die finanziellen Mittel für die Beauftragung der Planungsleistungen werden kurzfristig über die Kostenstelle 150103I303 – Erschließung Baugebiet Uevakoven – bereitgestellt.

Für die Folgejahre werden die notwendigen Mittel für die Erneuerung der Faulung unter der Kostenstelle 110301T133 in den Haushaltsplanungen angemeldet.

Alternativen:

keine

Unterschrift d. federführenden Fachbereichleiters/Dezernenten	Gegenzeichnung d. beteiligten Fachbereichsleiter/Dezernenten
Gez. F. Gaspers, FBL	Gez. S. Kühlen, Kämmerin
Gez. F. Thies, TB	Gez. R. Wilkens-Mathar RPA