

Sanierung Rechengebäude mit der technischen Ausrüstung
(Rechen, Sandfang)

Kläranlage Werneuchen

Vorplanung (Kurzfassung)



KA Werneuchen: Rechen mit Rechengutwäsche – Fettabscheider/-speicher 2020

Auftraggeber: Eigenbetrieb Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung
der Stadt Werneuchen



erstellt von: Dipl.-Ing. Reinhard Müller
Prof.-Dr. Ing. Jens Nowak
Berlin, im Mai 2020

AKUT
Partner

AKUT Umweltschutz Ingenieure Burkard und Partner mbB –Berlin / Brandenburg/ Hessen

1 Veranlassung

Die mechanische Vorreinigung auf der Kläranlage Werneuchen ist seit 1998 im Betrieb. Die Anlagen im Rechenraum der KA Werneuchen sind durch die chemische Einwirkung von Abwasserinhaltsstoffen teilweise stark geschädigt und befinden sich in einem schlechten baulichen und technischen Zustand. Im außenliegenden Entspannungsschacht, im Rechengerinne, im Fettfang, im Sandfang und im außenliegenden Auslaufschacht sind im Wasser-Luft-Wechselbereich starke Betonfehlstellen von teilweise mehreren Zentimetern Tiefe vorzufinden.

Weitere bauliche Schäden:

- Die Zargen der Gitterabdeckungen des Rechengerinnes sind abgängig.
- Die Anschlüsse der Fliesenabdeckungen zu dem Schachtbauwerk sind stark angegriffen.
- Die Absturzsicherungen, insbesondere die Fußplatten, sind korrodiert.
- Alle Rohrleitungen am und in dem Gerinne sind zu sanieren.
- Fenster und Fliesen müssen vollflächig ausgetauscht werden

Aufgrund des sehr schlechten Wirkungsgrades des abgängigen Bestandsrechens (Erstausrüstung) mit sechs Millimeter Spaltweite müssen die Belüftergitter in den Belebungsbecken zweimal im Jahr mit einem Schwerlastkran ausgehoben werden. Die Ablagerungen auf den Gittern werden dann mühsam von Hand entfernt.



Abbildung 1 Aus Belebungsbecken gehobenes Belüftergitter mit Grobstoffen und Verzopfungen beladen bei einer vergleichbaren Kläranlage (Foto: Nowak)

2 Mögliche Varianten

Es wurden zwei Varianten in der Vorplanung betrachtet:

In Variante 1 soll der Bestandsrechen gegen einen Feinrechen ausgetauscht werden unter weitgehender Nutzung der Baulichkeiten (wie Rechengerinne, Sand- und Fettfang) aus dem Bestand. Dabei müssen die Baulichkeiten und die technischen Einrichtungen saniert bzw. ergänzt werden.

In Variante 2 soll der Bau eines neuen Rechenhauses und die Installation von Kompaktanlagen (Feinrechen, Sand- und Fettfang vereint in einer Maschine) geplant werden.

Zur Grundlagenermittlung zur Auslegung der neuen Vorreinigung wurde eine Messkampagne zur Ermittlung der hydraulischen Zulaufdaten durchgeführt.

Die täglichen Zuläufe schwankten zwischen 1.347 m^3 und 2.139 m^3 . Als maximaler Zufluss wurde im Zeitraum $Q_{\text{Tr,Minute,max}}$ mit 97 l/s erfasst, der maximale Stundenzufluss $Q_{\text{Tr,h,max}}$ wurde mit 71 l/s ausgewertet.

Auf Basis dieser Auswertungen wird in der Vorplanung die hydraulische Kapazität in der Bestandsvariante 1 mit 130 l/s angestrebt, in der Variante 2 (Kompaktanlagen) wird die Zuflussmenge mit $2 \times 100 \text{ l/s}$ festgelegt. Damit verfügt die Vorreinigung auch über eine hydraulische Zulaufreserve, die für einen weiteren Bevölkerungszuwachs vorgehalten werden sollte.

2.1 Variante 1 Sanierung der Bestandsrechenanlage mit belüftetem Rundsandfang (Einstraßig) - Erforderliche Maßnahmen

- Für die Bauphase ist ein Notrechen zu installieren und die Leitungen sind für diese Zeitraum umzubinden. Auf einen Sandfang muss wegen des hohen Aufwands für die Bauphase verzichtet werden.
- Unter der Voraussetzung, dass der Beton nur an der Oberfläche angegriffen ist und keine Beeinträchtigung der Tragfähigkeit vorliegt, wird die Dauer der Bauphase mit 3 Monaten eingeschätzt. Eine abschließende Beurteilung des Betonzustandes ist erst nach Trockenlegung der Anlage möglich.
- Sanierung der Betonschäden und Auskleidung des Rechengerinnes mit PE-HD Platten. Dabei ist zu beachten, dass der Querschnitt des Bestandsrechengerinnes nicht so sehr einengt wird, dass die geforderte hydraulischen Leistungsfähigkeit nicht mehr erreicht werden kann.
- Die Fliesenbeläge sind herzustellen.
- Die Absturzsicherungen sind neu zu errichten.
- Die Rechengerinne, Fettfang, wenn möglich auch den Sandfang sind mit rutschfesten geschlossenen GFK-Gitterplatten zu schließen.
- Druckbelüftung mit Austrittöffnungen im Gebäude ist herzustellen, um ausgasendes Sulfid aus dem Gebäude zu entfernen und die benötigte Luftmenge kann bedarfsgerecht eingestellt werden. Damit werden die Vorgaben der Arbeitsstätten-VO eingehalten und die Anlagen und das Gebäude werden nicht weiterhin einer korrosiven Atmosphäre ausgesetzt.
- Zusätzlich zur Grundheizung zur Absicherung der Frostfreiheit wird aufgrund des erforderlichen hohen Luftdurchsatz ein Luftherhitzer installiert.

- Die Fliesenbeläge sind herzustellen.
- Die Türanlagen und Fenster sind zu sanieren.
- Die Bodeneinläufe des Rechenraums sind zu erneuern und über Entwässerungsrohrleitungen unter der Decke des Fäkalwasserspeichers alt abzuführen.
- Installation von Flach-Feinsiebrechen mit integrierter Wascheinrichtung mit Absackvorrichtung für Rechengut (mit Spaltweite 3 mm)
- Die Höhe des Einlaufs des Notumlafs ist höhengerecht mit scharfkantigem Überfallwehr einzustellen.
- Sandfang: Ersatz der Sandfangbelüftung
- Fettfang: Erneuerung der Fördereinrichtung
- Installation von Steuerungsanlage für Rechen und Sandfang

2.2 Variante 2: Neubau von Rechenhaus mit zwei Kompaktrechenanlagen mit integriertem Sandfang und Fettfang (Zweistraßig)

- Errichtung eines neuen Rechenhauses (Zweckbau, Sonderbau bezogen auf den Wärmeschutz, Ausführung optisch dem Bestand angepasst)
Das Gebäude ist so ausgelegt, dass
 - Rechengutcontainer und Sandbehälter können ohne Steigungen über zum Teil vorhandene Wege abtransportiert werden.
 - Die Kompaktrechen können nach 25 Jahren bei Totalverschleiß ohne Anpassung des Baukörpers über Montagöffnung ausgetauscht werden.
 - Schnecken aus dem Sandfang können zu Wartungszwecken ohne Sandfangdemontage aus dem Sandfang gezogen werden.
 - Rechen können durch Doppel-T-Träger und entsprechenden Laufkatzen mit Hebezeug zur Reparatur ausgehoben werden.
 - Grundheizung durch Abwärmenutzung gestützt durch eine Elektroheizung, Vorbereitung einer Photovoltaik-Anlage auf dem Dach.
- Die sich in den Kompaktanlagen bildenden Gase werden mit einem explosionsgeschützten Gebläse aktiv abgesaugt und über das Dach geführt. Zusätzlich wird das Gebäude mit einer Druckbelüftung quer gelüftet. Damit werden die Vorgaben der Arbeitsstätten-VO eingehalten und die Anlagen und das Gebäude werden nicht einer korrosiven Atmosphäre ausgesetzt.
- Installation von zwei baugleichen Rechenanlagen (mit Harkenumlaufrechen – Spaltweite 3 mm) mit belüftetem Langsandfang und integriertem Fettfang (mit automatischem Fettabzug) in kompakter Bauform einschließlich Sandaustragspumpen zur Förderung des Sandfanggutes zur Sandwäsche/-klassierer
- Rechengutwäsche/-Presse, zusammengefasst für beide Rechen, das Rechengut wird über einen Sammelförderer zu der Rechengutwäsche gefördert, von dort wird es abgeworfen in den zentralen Rechengutcontainer, ein Notabwurf im Fall einer Betriebsstörung des Wäschers ist integriert.

- Sandwäsche bzw. -klassierer zur Abtrennung der organischen Anteile im Sand. Die organischen Anteile werden in die Belebungsanlage zurückgeführt, der Sand wird zwischengelagert und entsorgt. Aufgrund des relativ guten Zustandes der vorhandenen Sandwäsche sollte in der Entwurfsplanung geprüft werden, ob die (vorhandene) Sandwäsche nicht in die neue Anlagenkonfiguration eingefügt werden kann.
- Montage von Systemtrennstelle gem. Flüssigkeitskategorie 5 für die Wasserversorgung nach DIN EN 1717 (für die Versorgung der Rechengutwäsche).
- Errichtung von Entspannungs- und Entgasungsschacht (als Polymerbetonbauwerk oder als PE-Behälter) In diesem Schacht findet die Druckentspannung statt und die gelösten Gase können ausgasen und schadlos über Dach abgeführt werden
Dieser Behälter ist auch an das aktive Lüftungssystem angeschlossen, um die Anlagen und das Gebäude werden nicht einer korrosiven Atmosphäre auszusetzen.

Die alte Rechenanlage mit dem Rundsandfang wird nicht saniert und solange benutzt, bis das Rechenhaus mit den beiden Kompaktrechenanlagen genutzt werden kann. Dadurch sind die erheblichen Aufwendungen für das Vorhalten eines Notrechens wie in der Variante 1 nicht notwendig. Während der Umbauzeit wird weiterhin der Sand zurückgehalten und die Kläranlage nicht zusätzlich belastet.

3 Kostenschätzungen

3.1 Variante 1: Instandsetzung Grobstoffabtrennung - Einstraßig

Tabelle 1 Kostenschätzung Variante 1: Instandsetzung der Grobstoffabtrennung

| | |
|--|---------------------|
| Baustelleneinrichtung | 17.800,00 € |
| Installation Notrechen (mit Vorhaltezeit von drei Monate) | 27.700,00 € |
| Demontage Alt-Rechen, Sandklassierer, Fettfang, Rohrleitungen | 5.200,00 € |
| Abbrucharbeiten | 6.500,00 € |
| Betoninstandsetzung | 14.400,00 € |
| Korrosionsschutzauskleidung des instandgesetzten Betonbauwerks | 45.300,00 € |
| Rechen mit Steuerung - Lieferung und Einbau | 84.100,00 € |
| Fettfang - Einbau von Pumpe Integration Steuerung | 11.200,00 € |
| Sandfang - Rekonstruktion unter Verwendung des alten Sandklassierers | 8.900,00 € |
| Fliesen vollständig, Fallschutz, Gitterabdeckung, Sanierung Fenster | 30.900,00 € |
| Türanlagen Reparatur | 6.900,00 € |
| Lüftung mit Luftheritzer für 5-7 fachen Luftwechsel, ca. 3.000 m³/h | 59.800,00 € |
| Montage Rohrleitungen | 5.800,00 € |
| Zulaufmessung mit MID und Schächten | 26.300,00 € |
| Fäkalwasserspeicher: Trennung der Einleitung von Abwasser (Rechenraum) | 10.400,00 € |
| Elektro Allgemein ohne Steuerung | 11.500,00 € |
| Nettosumme | 372.700,00 € |
| zuzüglich Baunebenkosten 18% | 67.086,00 € |
| Nettosumme mit Baunebenkosten | 439.786,00 € |
| zuzüglich Umsatzsteuer 19% | 83.559,34 € |
| Bruttosumme Kostenschätzung | 523.345,34 € |

3.2 Variante 2: Neubau Rechenhaus mit Kompaktanlagen - Zweistraßig

Tabelle 2 Kostenschätzung Variante 2 – Neubau Rechenhaus mit Kompaktanlagen - Zweistraßig

| | |
|---|---------------------|
| Baustelleneinrichtung | 14.600,00 € |
| Bodenarbeiten, Gelände Anpassung | 14.900,00 € |
| Errichtung Rechenhaus Zweckbau - Neu | 226.400,00 € |
| Zulaufumgestaltung, Mengenummessung , Entgasungskasten (z.B. Polymerbeton oder PE HD) | 32.100,00 € |
| Kompaktanlagen (Feinrechen, Sand- u. Fettfang) 2 Stück | 248.300,00 € |
| Ablaufschacht, Bypass, Einleitungsschacht in alte Grundleitung | 8.100,00 € |
| Sandfangwäsche neu | 22.700,00 € |
| Absaugung beider Sandfänge, Entgasungskasten | 9.200,00 € |
| Fallschutz | 2.800,00 € |
| Bodenentwässerung Rechenhaus | 1.700,00 € |
| Lüftung mit Luffterhitzer für 5-7 fachen Luftwechsel, ca. 3.000 m³/h | 59.800,00 € |
| Verdämmung der alten DN 400 Rohrleitung | 1.200,00 € |
| Elektro Allgemein ohne Steuerung | 19.600,00 € |
| Nettosumme | 661.400,00 € |
| zuzüglich Baunebenkosten 18 % | 119.052,00 € |
| Nettosumme mit Baunebenkosten | 780.452,00 € |
| zuzüglich Umsatzsteuer 19% | 148.285,88 € |
| Bruttosumme Kostenschätzung mit Baunebenkosten | 928.737,88 € |

4 Zusammenfassung und Empfehlung

Aufgrund der schlechten Abtrennung von Grobstoffen durch den Bestandsrechen in der „Mechanischen Reinigungsstufe“ und des Alters und dem daraus resultierenden baulichen Zustand der Anlage muss dieser einschließlich nachfolgendem Sandfang baldmöglichst ersetzt werden.

Der schlechte Abscheidegrad des vorhandenen Schräg-Rechens erfordert gegenwärtig einen hohen Aufwand für die Verschmutzungs-beseitigung in den Belebungsstufen und erhöht so die Betriebskosten für die Belüftung und gefährdet die Betriebssicherheit der Anlage.

Die Vorreinigung ist zur Zeit einstraßig ausgeführt.

Die Bemessung der Kläranlage Werneuchen erfolgt grundsätzlich nach dem DWA-Arbeitsblatt A 131 „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“. Zudem kann das DWA-Arbeitsblatt A 226 „Grundsätze für die Abwasserbehandlung in Belebungsanlagen mit gemeinsamer aerober Schlammstabilisierung ab 1.000 Einwohnerwerte“ angewendet werden, welches sich mit den Besonderheiten kleinerer Kläranlagen befasst, wobei die KA Werneuchen dort im obersten Geltungsbereich des Blattes einzuordnen ist (siehe Abschnitt 1. Anwendungsbereich). In Abschnitt 4 des A 226 werden die Baugrundsätze für solche Anlagen behandelt. In Abschnitt 4.9 wird eine parallele Anordnung der einzelnen Verfahrensstufen empfohlen.

Die Variante 1 kann die erforderliche hydraulische Kapazität (in Hinblick auf Zukunftsfähigkeit) der Mechanischen Vorreinigung nicht gewährleisten. Eine Erweiterung der hydraulischen Kapazität ist im vorhandenen Baukörper nicht möglich.

Die Einstraßigkeit in der Maschinenausrüstung erfüllt wegen der fehlenden Redundanz nicht die Anforderungen an die Betriebssicherheit der Gesamtanlage und ist daher nicht zu empfehlen.

Der angegebene Kostenrahmen kann nur eingehalten werden, wenn sich nach Trockenlegung der Anlagenteile keine weiteren Schäden zeigen.

Von einer Mindestbauzeit von über drei Monaten muss ausgegangen werden. In der Zeit muss die Grobstoffabtrennung über einen zusätzlichen Rechen durchgeführt werden, da im Bestand nur eine einstraßige Rechenanlage vorhanden ist. Während der Umbauzeit wird kein Sand zurückgehalten werden können.

Die Variante 2 eröffnet die Möglichkeit zur Errichtung einer zweistraßigen Grobstoffabtrennung mit einem hohen Abscheidegrad und einer verbesserten Gesamteffizienz der Kläranlage. Die hydraulische Kapazität kann sofort oder nach Bedarf auch stufenweise gesteigert werden und ist somit zukunftsfähig.

Die Redundanz der Anlagenteile erhöht die Betriebssicherheit der Kläranlage.

Durch die vorgesehenen Hebevorrichtungen, Revisionsöffnungen und der Geländeeinpassung der Gesamtanlage können die Kompaktanlagen einfach vor Ort gewartet werden. Das neue Rechenhaus ist mit den vorgesehenen Gebäudeöffnungen im Falle eines Komplettaustausches der Anlagen z.B. nach 25 Jahren für eine neue Anlagen-Generation der mechanischen Vorreinigung gerüstet.

Die Herstellungszeit der neuen Anlage ist unabhängig vom baulichen Zustand der vorhandenen Anlage klar kalkulierbar. Eine Überbrückungslösung zum Erhalt des Betriebes während der Bau-phase ist nicht erforderlich.

Mit den höheren Baukosten wird ein neues unabhängiges Gebäude geschaffen. Damit eröffnen sich Nutzungsänderungen im Bestandsgebäude. Nach Leerung, Reinigung und Überprüfung des baulichen Zustandes des Fäkalienspeichers stehen bis zu 90 m³ als Löschwasserspeicher zur Verfügung. Alternativ kann auch Regenwasser oder Brauchwasser gespeichert werden. Der freiwerdende Raum oberhalb des Fäkalientanks kann als Garage nachgenutzt oder in die Modernisierung der Sozialräume einbezogen werden.

Die Kostenschätzung mit den veranschlagten Nebenkosten ergaben für die Variante 1 die Summe von ca. 520.000 €. Für die Variante 2 mit zwei Kompaktanlagen wurden ca. 900.000 € geschätzt. Der Anteil für den hier notwendigen Zweckbau „Rechenhaus“ beträgt ca. 320.000 €. Beide Varianten erreichen eine große qualitative Verbesserung bei der Abtrennung der Abwassergrobstoffe. Eine weitere Kapazitätserweiterung ist aufgrund der baulichen Randbedingungen in Variante 1 nicht möglich. Die Variante 2 ermöglicht eine Kapazitätserweiterung und schafft aufgrund der Zweistraßigkeit der technischen Anlagen eine starke Verbesserung in der Betriebssicherheit der Kläranlage.

Nach Abwägung der Argumente wird die Realisierung der Variante 2 „Neubau Rechenhaus mit Kompaktanlagen – Zweistraßig“ empfohlen.

Weitergehende Anmerkungen:

Alle Zuläufe zur Kläranlage sollen mengenerfasst werden und automatisch in der Prozessleittechnik verarbeitet werden (zur Wochen-, Monats-, Jahresdarstellung und buchhalterischen Abrechnung).

Um die behördlichen Ablaufwerte sicher einhalten und die Gesamtanlage besser steuern zu können, wird die Errichtung eines offenen Zwischenspeichers für die Abwässer aus abflusslosen Sammelgruben und Fäkalschlämme empfohlen; mit einem Mindestvolumen von einer Tagesmenge der mit dem „Rollenden Kanal“ gebrachten Abwässer. In diesen Speicher kann auch das Presswasser der Klärschlammwässerung zwischengespeichert und bedarfsgerecht dem Klärprozess zugegeben werden.