
Gemeinde Sande

Kläranlage Sande
Zustandsbewertung
mit integriertem Finanzbedarfsplan



PFI Planungsgemeinschaft GbR
Beratende Ingenieure

Dr.-Ing. Reiner Boll
Dr.-Ing. Richard Rohlfing
Prof. Dr.-Ing. Johannes Müller-Schaper

Am Werder 1
21073 Hamburg
Tel. (040) 822 806-0
Fax (040) 822 806-22
eMail info@pfi-hh.de

1. Veranlassung und Auftrag

Die Gemeinde Sande betrieb eine Kläranlage mit einer Ausbaugröße von ca. 14.000 EW.

Die Kläranlage Sande entstand im Jahr 1966/67 und wurde in den Folgejahren mehrfach an die gestiegenen Abwassermengen und Reinigungsanforderungen bautechnisch an den vorangegangenen Bestand angepasst.

Für die Ausbaustufen und der aktuell installierten verfahrenstechnischen und steuerungstechnischen Ausrüstung soll eine Zustandsbewertung unter besonderer Beachtung der allgemein anerkannten Regeln der Abwasserreinigungstechnik, der gesetzlichen Vorgaben des Arbeitsschutzes und der Unfallverhütungsvorschriften sowie der Bestandssicherung vorgenommen werden.

Hierzu ist eine umfangreiche Bestandsaufnahme aller Anlagenteile - unterteilt in Bau-, Maschinen- und Elektrotechnik - erforderlich.

Ferner wird die eingesetzte Verfahrenstechnik sowie der Personenbedarf ermittelt.

Die Abwasserkanalisation und die Abwasserpumpwerke sind nicht Bestandteil dieser Betrachtung. Die PFI Planungsgemeinschaft GbR wurde mit der Erarbeitung der Zustandsbewertung beauftragt.

Diese wird hiermit vorgelegt.

3. Bestandsaufnahme und Zustandsbewertung

3.1 Ausbaustufen

Die 4 verschiedenen Ausbaustufen der heutigen Kläranlage Sande sind im nachfolgenden Funktionsbild farbig dargestellt. Als wesentliche Abschnitte des Ausbaus können genannt werden:

1. Erstausbau 1966/67 mit:

- Zulaufschacht
- Rechenanlage
- Belebungsgraben (Oxydationsgraben)
- Nachklärbecken 1

2. Erweiterung 1973/74 mit:

- Sandfang
- Belebungsbecken
- Beschickungspumpwerk
- Nachklärbecken 2
- Verteilerbauwerk Nachklärbecken
- Venturigerinne
- Schlammindickung
- ÜSS-Pumpwerk
- RS-Pumpwerk

3. Erweiterung 1985/86 mit:

- Schlammsilo

4. Erweiterung 1998/99 mit:

- Verteilerbauwerk Rohabwasser
- 2. biologische Reinigungsstufe (Kombi-Becken) als 1. Teilausbau und provisorische Anpassung der vorhandenen Biologie an den seinerzeitigen Reinigungsbedarf
- Gebläsestation
- Vereinigungsschacht

- verfahrenstechnische Anpassung des Belebungsbeckens
(Nitrifikation/Denitrifikation)
- Zentratwasserpumpwerk
- Zentratwasserspeicher

Die Randperipherie würde den jeweiligen Ausbaustufen angepasst.

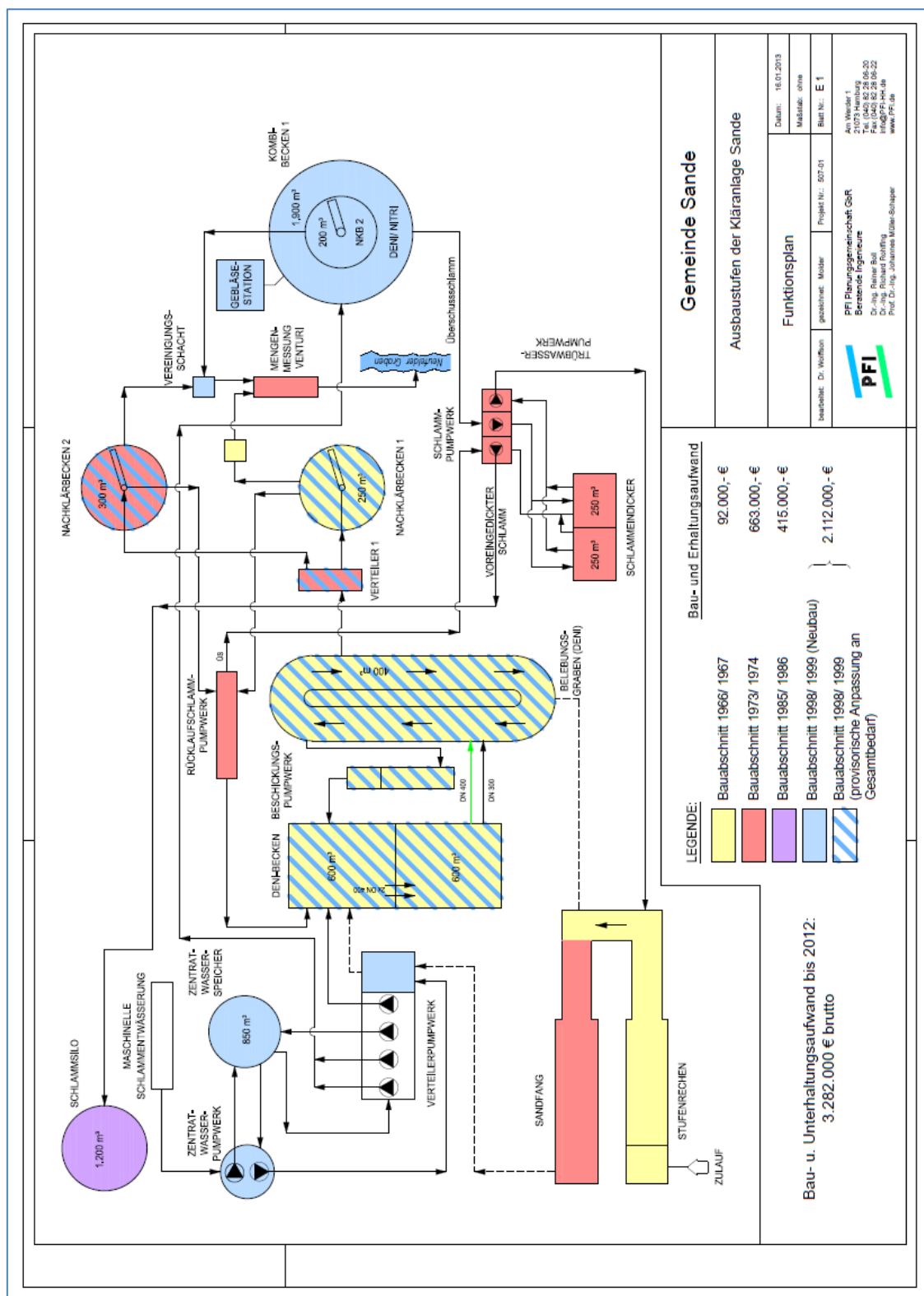
Wichtig ist in diesem Zusammenhang der Hinweis, dass die biologische Reinigungsstufe im Jahr 1998/1999 nur etwa zur Hälfte dem erforderlichen Reinigungsbedarf angepasst wurde und die erforderliche Restkapazität durch eine provisorische Anpassung der alten Biologie abgedeckt abzudecken war.

Mit dieser Maßnahme sollte die tatsächliche Bedarfsentwicklung in den Folgejahren (Ansiedlung von Gewerbe- und Industriebetriebe) zunächst abgewartet und anschließend ein bedarfsgerechter, zweiter Teilausbau erfolgen. Ein mit der provisorischen Betriebsweise einhergehender energetischer Nachteil wurde für diesen Zeitraum in Kauf genommen.

Es erfolgt eine Bestandsaufnahme und Zustandsbewertung unter Einbeziehung der Randperipherie aller übergeordneten Anlagenteile unter Berücksichtigung des aktuellen Auslastungsgrades der Kläranlage..

Die Bestandsaufnahme umfasst neben der Bewertung des Auslastungsgrades der Kläranlage Sande im Wesentlichen betriebliche Belange, unter besonderer Berücksichtigung von:

- Betriebsweise nach den a.a.R.d.T
(allgemein anerkannten Regeln der Technik)
- Arbeitsschutzgesetze
(Gefährdungsbeurteilung Ex-Schutz)
- Unfallverhütungsvorschriften
- Arbeitsstättenverordnung



Elektrotechnik

- Nicht vorhanden.

FAZIT „Zulaufschacht“:

Der Investitionsbedarf für den Zulaufschacht beträgt

5.200,– € netto

Dieser Kostenfaktor ist zunächst sich als Absolutwert zu betrachten.

3.3.2

Rechenanlage

Das Rechengerinne bildet mit dem Zulaufschacht eine Einheit und ist ebenfalls Bestandteil des Bauabschnittes 1966/67. Das Rechengerinne besteht aus ausgewaschenen und stark korrodiertem Beton mit freigelegten und ebenfalls korrodierten Bewehrungseisen.



Bild 4: Rechengerinne



Bild 5: Rechengerinne

Der Beton weist offene Bewegungsfuge und Betonabplatzungen auf.



Bild 6: Rechengerinne



Bild 7: Rechengerinne

Die Betonschäden sind zurückzuführen auf die Umwandlung des alkalischen Calciumhydroxids im Calciumcarbonat (Kalkstein). Diese Umwandlung findet bei relativer Luftfeuchtigkeit zwischen 30 % und 70 % - unter Einbeziehung von Wasser und Kohlendioxyd- statt. Regelmäßig finden sich diese Betonschäden an alten Klärwerksbauten aus Stahlbeton, deren seinerzeitige Zuschlagstoffe und Betongüte nicht dem dauerhaften Standvermögen genügten.

Für die gesamte Betonoberfläche muss ein Betonersatzsystem für fehlende und geschädigte Stellen im oberflächennahen Bereich bis zur geschädigten Bewehrungslage geschaffen werden. Zusätzlich ist die Abdichtung der Bewehrungsfugen mittels witterungsbeständigem Fugenband und punktuelle Rissinjektion zur Ausschaltung der Kapillarwirkung im Wasserbereich zur Substanzerhaltung erforderlich.

Die Kosten für die Betoninstandsetzung und Epoxidharzbeschichtung werden im Weiteren veranschlagt und aufgezeigt; hier unter besonderer Berücksichtigung kleinflächiger Abmessungen und der hierfür erforderlichen vorlaufenden Arbeiten (provisorische Betriebsführung)

Die Rechengerinne sind provisorisch mit Holzpaletten abgedeckt und gefährden aufs Äußerste die Arbeitssicherheit bei den Arbeiten am Rechen.



Bild 8: Rechengerinne mit Rechen

Neben der baulichen Substanz ist die Maschinentechnik der Rechenanlage im Zusammenhang mit der gesamten mechanischen Reinigungsstufe abgängig und entsprechen nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T) im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes WHG § 60.

Die Abtrennung mittels selbstaustragender automatischer Austragsvorrichtung ist zwar erfüllt, dennoch sollte Rechenanlage aus betriebstechnischer Optimierung einen feineren Abscheidegrad erhalten, insbesondere wegen der bereits feinen Abwasserzusammensetzung durch die Pumpenförderung in den Zulaufschacht.

Ein Rechengutwäscher ist nicht vorhanden, jedoch aus hygienischen Gründen und zwecks Entsorgung durch Container insgesamt wirtschaftlicher, da sich Transport- und Deponiekosten reduzieren.

Der Boden im Rechengebäude muss für den Transport der Container rollbar und für die Beschäftigten rutsicher gem. Trittsicherheitsstufe R 12 hergerichtet werden.



Bild 9: Rechengutabwurf

Die Netto - Investitionskosten für die Rechenanlage beziffern wir wie folgt:

Bautechnik:

- Betonersatz: 35.000,-- €
- Gerinneabdeckung: pauschal 5.000,-- €
- Containerverladesystem mit Container: 2.000,-- €
- Bodenbelag: 20 m² x 150,-- €/m = 3.000,-- €

Maschinentechnik

- Rechenanlage mit Spaltweite <3,0 mm: 40.000,-- €
- Rechengutwäscher: 15.000,- €

Elektrotechnik

- anteilige Elektrotechnik für die Maschinentechnik: 10.000,-- €

FAZIT „Rechenanlage“

Um die Rechenanlage - einschließlich des Bodens und der Gerinneabdeckung - entsprechend den Arbeitsstättenverordnungen, des Arbeitsschutzgesetzes und den Unfallverhütungsvorschriften - unter besonderer Berücksichtigung der Substanzerhaltung - herzustellen, sind Kosten in Höhe von

110.000,-- € netto

zu veranschlagen.

Dieser Kostenfaktor ist zunächst sich als Absolutwert zu betrachten.

3.3.3 Rechengebäude

Das Rechengebäude haust das Rechengerinne mit dem installierten Kompaktrechen ein. Die Rechengutpresse und der Container sind ebenfalls hierin aufgestellt. Ein Vordach am hinteren Teil soll den Sandklassierer vor Regen schützen.

Das Rechengebäude besteht aus Trapezblechprofil mit ebensolchem flachgeneigten Dache. Das Gebäude befindet sich in einem baulich äußerst

Die Investmaßnahmen zur ausschließlichen baulichen Anpassung bewerten wir wie folgt:

Bautechnik:

Der Zulaufschacht mit Rechengerinne und Rechengebäude ist um den Bereich „Sandfang und fehlender Fettfang“ bautechnisch zu erweitern, so das folgende Kosten als Zulage der bereits aufgezeigten Kosten anzusetzen sind:

• Betonsanierung: 100 m ³ x 400,- €/m ²	=	40.000,- €
• Bodenplatte: 50 m ² x 750,- €/m ²	=	22.500,- €
• Fettfang: 10 m x 2.500,- €/m	=	25.000,- €
• Abbruch-/Erdarbeiten pauschal	=	15.500,- €
		103.000,- €

Maschinentechnik:

• Belüftereinrichtung Fettfang:	=	15.000,- €
• Sandwäscher:	=	30.000,- €
• Container:	=	3.000,- €
		48.000,- €

Elektrotechnik:

• Anschluss und Steuerungseinrichtungen	=	10.000,- €
---	---	------------

FAZIT „Sandfang“:

Um den Bereich der Sandfanganlage entsprechend den Arbeitsstättenverordnungen, des Arbeitsschutzgesetzes und der Betriebssicherheit der biologischen Reinigungsstufe - unter besonderer Berücksichtigung der Substanzerhaltung der Rechenanlage und des Zulaufschachtes und eines neuen Rechengebäudes - herzustellen, sind Kosten in Höhe von

161.000,- € netto

zu veranschlagen.

Dieser Kostenfaktor ist zunächst als Absolutwert zu betrachten.

3.3.5 Gesamtbewertung der mechanischen Reinigungsstufe

Eine Anpassung der vorhandenen Situation - unter besonderer Berücksichtigung der Energieeffizienz, der Betriebssicherheit und des Arbeitsschutzes an die allgemein anerkannten Regeln der Technik und unter Beibehaltung der Bausubstanz, jedoch mit den vorstehend aufgezeigten Verbesserungsvorschlägen - erscheint insgesamt wenig zweckmäßig, siehe hierzu auch unsere Ausführungen zum Zulaufschacht (Pkt. 3.3.1), zur Rechenanlage (s. Pkt. 3.3.2), zum Rechengebäude (Pkt.3.3.3) und zum Sandfang (Pkt. 3.3.4).

Die unter den Punkten aufgeführten Anpassungs-, Sanierungs- und Neubaukosten sind absolut nur im Vergleich zu Neubaukosten und eines Gesamtkonzeptes - entsprechend dem Stand der Technik - zu bewerten.

Die vorstehend aufgezeigten Netto - Kosten für Bau-, Maschinen- und Elektrotechnik betragen insgesamt:

• Zulaufschacht	:	5.200,- €
• Rechenanlage	:	110.000,- €
• Rechengebäude	:	172.000,- €
• Sandfang	:	161.000,- €
Gesamtsumme	:	448.200,- €

Diese Kosten werden den alternativen Lösungsansätzen unter Pkt. 5 gegenübergestellt.

3.3.6 Verteilungsbauwerk

Das Verteilungsbauwerk wurde im Bauabschnitt 1998/99 hergestellt. Es sind keine Aufwendungen und Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Das Bauwerk befindet sich im guten Zustand.

FAZIT:

Um das Verteilerbauwerk entsprechend den betriebstechnischen Erfordernissen, den Arbeitsstättenverordnungen und des Arbeitsschutzgesetzes anzupassen, sind Kosten in Höhe von insgesamt

33.000,- € netto

zu veranschlagen.

3.4.5 Nachklärbecken

Die Nachklärbecken wurden in zwei unterschiedlichen Bauabschnitten hergestellt. Zunächst entstand Nachklärbecken 1 in Bauabschnitt 1966/67 und anschließend Nachklärbecken 2 in Bauabschnitt 1973/74.



Bild 28: Nachklärbecken 1



Bild 29: Nachklärbecken 2

Beide Nachklärbecken weisen erhebliche Mängel an der Bausubstanz und an ihrer maschinellen Ausrüstung auf. Die bauliche Gestaltung entspricht nicht mehr dem heutigen Stand der Technik. Weder die vorhandene Wassertiefe der Nachklärbecken, noch die Abwasserverteilung im Becken entsprechen den heutigen Regelwerken der weitergehenden Abwasserreinigung, hier DWA A-A 131, wonach Mindesttiefen am Rand von 2,50 m auf $\frac{2}{3}$ des Radius von 3,00 m gefordert werden. Schlammabtrieb durch Schlammmentlastung kann nicht sicher vermieden werden. Es ist unvermeidlich, die Fragestellung „Sanierung - Neubau“ zu diskutieren.

Im Nachfolgenden ist der Zustand der beiden Nachklärbecken dokumentiert.



Bild 30: Nachklärbecken 1 Räumer



Bild 31: Nachklärbecken 2 - Räumer

Die Nachklärbeckenräumer sind altersbedingt extrem stark korrodiert und müssen erneuert werden.

Den Netto - Investitionsbedarf für die Sanierung der vorhandenen Nachklärbecken beziffern wir wie folgt:

Bautechnik:

• Demontage der Ablaufrinnen		3.000,- €
• Aufnehmen der Pflaster rund um die Becken		8.000,- €
• Sanierung der Betonflächen		150.000,- €
• Beckenentleerung und Grundwasserhaltung		30.000,- €
• Montage von Einsturzsicherungen		19.000,- €
		210.000,- €

Maschinentechnik:

• Demontage und Verwertung der alten Räumler	2 x 4.000,-	8.000,- €
• Montage neuer Räumler	2 x 75.000,-	150.000,- €
• Montage neue Ablaufrinnen	2 x 6.000,-	12.000,- €
• Wandkronenabdeckung	2 x 13.000,-	26.000,- €
insgesamt:		196.000,- €

Elektrotechnik:

• Steuerungstechnik	pauschal	10.000,- €
• „Vor-Ort“-Messstelle	pauschal	15.000,- €
insgesamt		25.000,- €

FAZIT:

Um die beiden Nachklärbecken entsprechend den betriebstechnischen Erfordernissen, den Arbeitsstättenverordnungen und des Arbeitsschutzgesetzes anzupassen, sind Kosten in Höhe von insgesamt

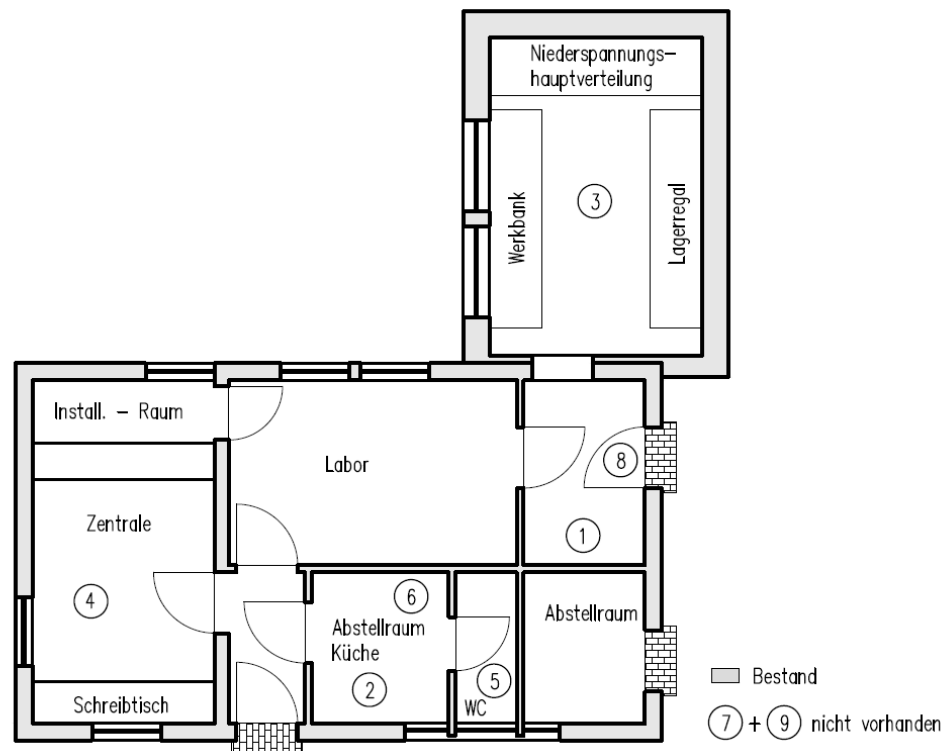
431.000,- € netto

zu veranschlagen.

3.7.2 Betriebsgebäude

3.7.2.1 IST-Zustand

Das Betriebsgebäude mit der derzeitigen Raumaufteilung und -nutzung widerspricht den Arbeitsstättenrichtlinien der Arbeitsstättenchutzverordnung § 34 Abs. 1-5. Gegenwärtig erfolgt:



- ① Umkleidung im Durchgang; keine Schwarz-Weiß-Räume vorhanden
- ② Nahrungsmittelverwahr-/aufbereitung im WC-Waschraum
- ③ Werkstoffarbeiten in der neuen Niederspannungshauptverteilung
- ④ Frühstücks-/Mittagspausen in der alten Niederspannungshauptverteilung
- ⑤ unzureichende Anzahl der Toilettenanlage
- ⑥ unzureichende Wascheinrichtungen
- ⑦ fehlender Trockenraum
- ⑧ Fluchttür öffnet nach innen
- ⑨ fehlende Be- und Entlüftungen der Räume

Anforderungsprofil gem. Arbeitsstättenverordnung

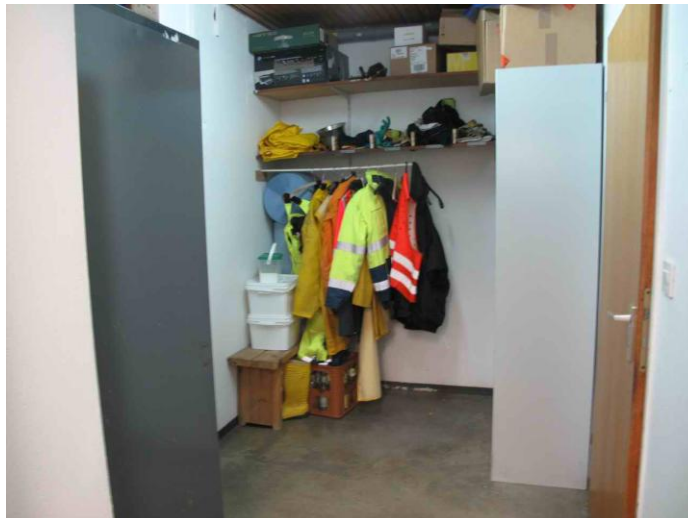
Es besteht zwingender Handlungsbedarf, um die gesetzlichen Regelungen einzuhalten. Die zwingenden Anpassungen sind:

1. Toilettenanlagen

Die vorhandenen Toilettenanlagen sind gem. § 37 Abs. 1 der ArbStättV, sowie der ASR 37/1, auszurüsten.

2. Umkleideraum

Vorhandene Situation:



Der vorhandene Umkleideraum ist gemäß § 34 Abs. 1 - 5 der ArbStättV, sowie der ASR 34/1-5 auszurüsten, die ASR stützt sich auf die DIN 18 288 Bl. 3 „Gesundheitstechnische Anlagen in Industriebauten: Umkleide-, Reinigungs- und Sonderanlagen“ - Ausgabe Januar 1971.

Die vorhandene Umkleidesituation ist völlig unzureichend und unzulässig, es sollte eine sogenannte „Schwarz-Weiß-Anlage“ vorgesehen werden (Arbeitskleidung „schwarz“, Straßenkleidung „weiß“).

Der Umkleideraum muss be- und entlüftet werden können.

3. Waschräume

Vorhandene Situation:



Waschräume sind gemäß § 35 Abs. 1 - 4 der ArbStättV, sowie der ASR 35/1 - 4 auszurüsten, der vorhandene Waschraum entspricht nicht diesen Anforderungen, außerdem ist auch hier eine Be- und Entlüftung vorzusehen.

4. Schaltraum

Vorhandene Situation:



Der elektrische Schaltraum darf nach DIN VDE 0100 nur als Elektro-
raum genutzt werden. Ein separater Werkstatt-
raum ist erforderlich.

5. Betriebsraum/Pausenräume

Der Betriebsraum (Monitor für Überwachung der Kläranlage, Schaltwarte) darf nur als Schaltwarte genutzt werden. Pausenräume sind gemäß § 29 Abs. 1 - 4 auszurüsten, er muss mindestens eine Grundfläche von 1 m² pro Beschäftigten betragen, einschließlich der vorgeschriebenen Einrichtungen, außerdem ist eine Be- und Entlüftung vorzusehen.

6. Raum für chemische Untersuchungen

Vorhandene Situation:



Der vorhandene Raum für chemische Untersuchungen entspricht nicht den Vorschriften (TRGS 720) und den Brandschutzmaßnahmen gem. (TRGS 800). Es ist keine Be- und Entlüftung vorhanden.

Die vorhandene Holzdecke und Türen sowie die installierten Leuchten entsprechen ebenfalls nicht den genannten Vorschriften. Hier müssen Anpassungsarbeiten vorgenommen werden.

7. Lagerraum Notstrom-Aggregat

Der Lagerraum für das vorhandene Notstrom-Aggregat sowie des vorhandenen Rasenmähers ist nachträglich zu be- und entlüften.

8. Außentür Zugang Labor

Die nach innen anschlagende Außentür (Zugang Labor über den Zwischenflur) muss umgebaut werden bzw. nach außen anschlagend erneuert werden.

3.7.2.2 Verbesserungsempfehlungen

In den nachstehenden Raumprogrammen sind die baulichen Maßnahmen für die Erfüllung der gesetzlichen Rahmenrichtlinien dargestellt. Die beiden Varianten zeigen:

- eine minimale Variante für die derzeitige Besetzung der Kläranlage, siehe Raumprogramm ①
- eine erweiterte Variante für zusätzliche Besetzung bzw. Mitnutzung der Mitarbeiter des Bauhofes, siehe Raumprogramm ②

Kostenschätzung:

9,00 m x 7,50 m x 1.800 €/m² = 121.500,– € netto

7,50 m x 6,00 m x 1.800 €/m² = 81.000,– € netto

202.500,-- € netto

FAZIT:

Um das Betriebsgebäude entsprechend den betriebstechnischen Erfordernissen, den Arbeitsstättenverordnungen und des Arbeitsschutzgesetzes unter besonderer Berücksichtigung des erweiterten Benutzerkreises anzupassen, sind Kosten in Höhe von insgesamt

202.500,– € netto

zu veranschlagen.

4. Zusammenstellung der Sanierungskosten

In der Tabelle 4.1 sind die Sanierungskosten aus der vorrangegangenen Bewertung der baulichen, maschinellen und elektrotechnischen Anlagenteile zusammengestellt.

Die jeweiligen Kosten sind nochmals unterteilt in kurzfristigen Bedarf (**rote Zahlendarstellung**) und mittelfristigen Bedarf (**blaue Zahlendarstellung**).

Die Zeiträume werden wie folgt definiert:

- kurzfristiger Bedarf: 2013 – 2015
- mittelfristiger Bedarf: 2016 und später

Die Prioritäten des kurzfristigen Bedarfes 2013 – 2015 benennen wir in der Reihenfolge wie folgt:

1. Betriebsgebäude, Schlammsilo, Betonsanierung und Fliesenarbeiten, sicherheitsrelevante, übergeordnete Elektrotechnik.
2. mechanische Vorreinigung
3. biologische Reinigungsstufe (Straße I alt)
4. Schlammeindicker
5. Übergeordnete Anlagenteile

Der Investitionsbedarf beträgt für den Zeitraum 2013 - 2015 beträgt

1.475.500, -- € netto

zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer und der anfallenden Nebenkosten.

Der mittelfristige Bedarf für den Zeitraum 2016 und später beträgt

231.000, -- € netto

zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer und der anfallenden Nebenkosten.