



Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH  
Planungsabteilung A2-PL1/Dieterle

## **Erweiterung der Wende- und Abstellanlage am Hbf. Heilbronn / Bahnhofsvorplatz**

## **Planrechtliche Entscheidung nach § 28 PBefG**

### **Anlage 8 Wasserrechtlicher Antrag der Wasseraufbereitung**

## Erläuterungsbericht

# Wasserrechtlicher Antrag für den Einbau einer biologische Abwasserreinigungsanlage mit Brauchwasser - Kreislauf

Bauvorhaben: Erweiterung der Wende- und Abstellanlage  
in Heilbronn / Bahnhofsvorplatz  
Gemarkung 910 (Heilbronn)

Flurstück: 1/70

Antragssteller: Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH  
Tullastraße 71  
76131 Karlsruhe

Antragsverfasser: aquadetox international GmbH  
Dipl.Ing. (FH) Jürgen Schaible  
Am Langenberg 2  
88317 Altmannshofen  
Telefon: 07565 9805 21  
Mobil: 0171 6710173  
E-Mail: j.schaible@aquadetox-international.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.0 Veranlassung der Baumaßnahme .....</b>	<b>4</b>
<b>2.0 Beschreibung der Abwasseranfallstellen .....</b>	<b>5</b>
2.1 Maschinelle Außenwäsche mit manueller Vorreinigung .....	5
2.2 Manuelle Wartungsarbeiten .....	6
2.3 Innenreinigung .....	6
2.4 Wartung.....	7
<b>3.0 Ermittlung des stündlichen Abwasserzulaufes .....</b>	<b>8</b>
<b>4.0 Abschätzung der Abwasserzusammensetzung.....</b>	<b>9</b>
4.1 Organische Belastung als Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) 9	9
4.2 Mineralöl-Kohlenwasserstoffe.....	10
4.3 Kupfer .....	10
4.4 Zink .....	11
4.5 Sonstige Schwermetalle.....	11
4.6 pH-Wert.....	11
4.7 Zusammensetzung des Rohabwassers .....	12
<b>5.0 Aufbau der Abwasser-Vorbehandlung mit Kreislaufführung .....</b>	<b>13</b>
5.1 Hebewerk zur Abwasseranlage .....	13
5.1.1 Vorklärung .....	13
5.1.2 Biologische Behandlung .....	14
5.1.3 Sorption von Schwermetallen .....	14
5.1.4 Nachklärung.....	14
5.1.5 Recycling-Brauchwasser-Bereitstellung .....	15
5.1.6 UV Desinfektion, Abwasser-Abgabe Kanal .....	16

<b>6.0 Betriebsstoffe, Wasch- und Reinigungsmittel .....</b>	<b>17</b>
<b>7.0 Ergebnisse mit der geplanten Anlagentechnik .....</b>	<b>19</b>
<b>8.0 Überwachung und Anlagensicherheit.....</b>	<b>20</b>
<b>8.1</b> Sicherung gegen Havarien .....	20
<b>8.2</b> Steuerungs- und Regelkonzept.....	20
<b>8.3</b> Darstellung und Erfassung von Anlagen-Meldungen .....	20
<b>8.4</b> Freigabe Waschbetrieb .....	21
<b>8.5</b> Wartung und Reinigung .....	21
<b>8.6</b> Wartungsvertrag mit dem Anlagen-Hersteller .....	21
<b>8.7</b> Betriebstagebuch.....	21
<b>8.8</b> Betriebsbeauftragter .....	21
<b>9.0 Schlusswort.....</b>	<b>22</b>

**Anlagen:**

- Lageplan
- Entwässerungsplan
- Verfahrensschema der Abwasseranlage
- Aufstellplan Abwasseranlage
- Musterbogen Betriebstagebuch
- Herstellerunterlagen zur Beschreibung der UV-Anlage
- BioCiron-Systems bei der *Dänische Bahn, Kopenhagen/Dänemark*
- Referenzanlagen der Partnerfirma in der Schweiz T FAG Rüti bei Büren

## 1.0 Veranlassung der Baumaßnahme

Am o.g. Standort plant die AVG am Standort Heilbronn den Neubau einer Werkstatt- und Pflegehalle zur Reinigung, Wartung und Reparatur der Schienenfahrzeuge.

Die dabei anfallenden Abwässer, sind maßgeblich mit Mineralölen belastet und fallen in den Anwendungsbereich des Anhang 49, AbwV.

Zur Reinigung der Abwässer aus der maschinellen und manuellen Fahrzeugwäsche sowie sonstiger anfallender mineralölhaltiger Abwässer ist die Ausführung einer Abwasserreinigung mit Kreislaufführung erforderlich.

## 2.0 Beschreibung der Abwasseranfallstellen

Abwasser – Anfallstellen / mineralölhaltiges Abwasser gemäß Anhang 49, AbwV

### 2.1 Maschinelle Außenwäsche mit manueller Vorreinigung

Für die Außenwäsche der Schienenfahrzeuge ist die Ausführung einer automatischen Bürsten-Zugwaschanlage geplant.

Die Waschanlage soll technisch für eine Waschkapazität von max. 4 Zugeinheiten pro Tag ausgeführt werden.

Die Rangierzeiten erlauben die Durchführung von maximal 1-2 Waschungen pro Stunde. .

An Spitzentagen sollen bis zu 4 Zugeinheiten gewaschen werden.

Die Bürstenbewässerung an der Waschanlage erfolgt maßgeblich mit Brauchwasser aus der nachfolgend beschriebenen, biolog. Abwasserreinigungsanlage mit Kreislaufführung.

Laut Angaben des Waschanlagen-Herstellers kommt dafür eine Pumpe mit einer Förderleistung von 140,0 ltr / min bei ca. 3,5 bar zum Einsatz.

Für eine Trocknungsflecken oder -schlieren freie Abtrocknung der Zugoberflächen wird unmittelbar hinter der Bürstenwäsche ein automatischer Klarspülvorgang der Zugoberflächen mittels Frischwasser durchgeführt.

Laut Angaben des Waschanlagen-Herstellers kommt dafür eine Pumpe mit einer Förderleistung von 25,0 ltr / min bei ca. 3,5 bar zum Einsatz.

Aus der Pumpenleistungen ergibt sich je gewaschener Zugeinheit ein Gesamtabwasseranfall von bis zu 2.500 Liter, davon fallen ca. 370 Liter Frischwasser für den Klarspülvorgang an.

Dies entspricht einer Kreislauffrate von rund 82%, die durch die Ausführung der Waschtechnik begründet ist.

Für die Vorwaschbereich der Front kommt ein HD-Gerät 30,0 ltr / min bei einem Betriebsdruck von 80 bar zum Einsatz. Die manuelle Oberflächen-Vorwäsche ist mit 3 Minuten anzusetzen wobei ca 90,0 ltr. / min Abwasser anfallen

Aufgrund der starken Anhaftung der Insekten-Rückstände auf der Front ist eine Reduzierung des Betriebsdruckes des HD-Gerätes grundsätzlich nicht möglich. Dies ist bei der Auslegung, Ausführung und Planung der Abwasserreinigungsanlage entsprechend zu berücksichtigen.

## 2.2 Manuelle Wartungsarbeiten

Bei den Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten an den Zugeinheiten (2 Stück pro Tag) fällt kein Reinigungsabwasser an. In der Regel fällt hier nur Tropf- und Tauwasser an.

Das anfallende Abwasser (Tropfwasser) wird über Bodeneinläufe der Abwasserreinigungsanlage zugeführt.

## 2.3 Innenreinigung

In der Wartungshalle werden vereinzelt die Zugeinheiten einer Innenreinigung unterzogen. In der Wartungshalle befindet sich Handwaschbecken.

Die Befüllung der Putzeimer im Fassungsbereich des Handwaschbeckens ist mit einem Zapfhahn ausgestattet. Die Zapfhähne sind mit einem Durchflussmengenbegrenzer (Perlator, 12,0 l/min), ausgestattet.

Das Handwaschbecken, sowie das im Zuge der Innenreinigung anfallende Abwasser aus der Entleerung der Putzeimer fällt nicht in den Anwendungsbereich des Anhang 49, AbwV.

Der Ablauf des Handwaschbeckens wird direkt dem Schmutzwasserkanal zugeführt.

## 2.4 Montagegleis

Auf dem Wartungsgleis werden Reparaturtätigkeiten an den Zugeinheiten durchgeführt.

Bei Reparaturen und Wartungen anfallende Hydraulik-, Motoren und sonstige Öle werden über mobile Auffangwannen im Bereich der Unterflureinrichtung gefasst und über mobile oder fest installierte, zentrale Ableitungssysteme direkt in die, für die jeweilige Restflüssigkeit vorgesehenen, Lagertanks überführt.

Kleinere Leckage - Mengen aus dem Unterflurbereich des Wartungsgleises werden mit Bindemittel aufgenommen und das verbrauchte Bindemittel einer gerichteten innerbetrieblichen Sammlung und Aufbewahrung bis zur Entsorgung verbracht

### 3.0 Ermittlung des stündlichen Abwasserzulaufes

#### Waschanlage, Maschinelle Zugwäsche:

Leistung der Pumpe für die Bürstenbewässerung	140,0 ltr / min
Leistung der Pumpe für den Klarspül-Bogen	20,0 ltr / min
<b>Summe Pumpen-Leistung</b>	<b>160,0 ltr / min</b>

Waschdauer je Zugeinheit	15,0 / min
Abwasseranfall je gewaschene Zugeinheit	2.400,0 ltr
Abwasseranfall je Frontwäsche mit HD-Reiniger je Zugeinheit	90,0 ltr
<b>Abwasseranfall je Zugeinheit</b>	<b>2.490,0 ltr</b>

maximale Waschkapazität	3 Zugeinheiten pro Stunde
<b>Abwasseranfall Wäschen pro Stunde</b>	<b>7.470 ltr / h</b>

#### Montagegleis:

Tropfwasser / Tauwasser	1,0 ltr / min
Dauer Tropfwasseranfall	15 min
<b>Tropfwasseranfall</b>	<b>90 ltr / h</b>

<b>Gesamtabwasser-Anfall pro Stunde</b>	<b>7.560 l/h</b>
---	------------------

### 4.0 Bestimmung der Abwasserzusammensetzung

Die Bestimmung der zu erwartenden Abwasserfrachten im Zulaufabwasser basiert auf Betriebserfahrungen mit BioClassic / BioCiron Systemen bei nachfolgend genannten vergleichbaren Anwendungen wie z. B. bei

**TPF, Freiburgische Verkehrsbetriebe Holding AG**, Transport Publics Fribourg, Schweiz  
Yverdon Grandson et Environs SA, 1400 Yverdon les Bains

Abwasser aus der Zug- und Drehgestellreinigung, Teilereinigungsmaschine und Boden- reinigungsmaschine (BioClassic System, Inbetriebnahme Jan. 2010)

**Dänischen Staatsbahnen DSB im Instandhaltungswerk Kastrup/Dänemark**

Abwasser aus der Zugreinigung (BioCiron System, Inbetriebnahme Sept. 22)

**Dänischen Staatsbahnen DSB im Instandhaltungswerk Nastved/Dänemark**

Abwasser aus der Zugreinigung (BioCiron System, Inbetriebnahme Feb. 23)

**BioClassic-Versuchsanlage der aquadetox GmbH** zur Vorbehandlung von Abwässern aus der ICE Waschanlage der Deutschen Bahn AG am Hauptbahnhof München, mit Abschlussbericht der *Universität der Bundeswehr München, Institut für Wasserwesen* (Oktober 1998)

Das BioCiron System ist das weiterentwickelte BioClassic System das von der Firma aquadetox GmbH 1996 entwickelt und patentiert wurde.

## 4.1 Organische Belastung als Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)

Die organische Belastung der Abwässer aus der maschinellen Außenwäsche von Schienenfahrzeugen liegt bei allen untersuchten Anwendungen gleichbleibend im Bereich 600...800 mg CSB/l.

Die geringfügige Schwankungsbreite ergibt sich aus der Einstellung der für die Wäsche verwendeten Reinigungsmittel.

Bei der maschinellen Reinigung der Drehgestelle ist eine Belastung von bis zu 3.000 mg CSB/l im Abwasser zu erwarten. Dies ist auf die Fette und Hydrauliköle auf den Drehgestellen zurück zu führen die auf Grund der Anhaftung mit Reinigungsmittel entfernt werden müssen.

Zudem sind bei der Reinigung von Drehgestellen gelegentlich Reste von Tierkadavern zu finden die einen erhöhten Reinigungsaufwand erfordern.

## 4.2 Mineralöl-Kohlenwasserstoffe

Der im Abwasser festzustellenden Mineralöl-Kohlenwasserstoffen sind von der maschinellen Zugwäsche vom Aufbau und der Art des Antriebes der Züge abhängig:

Bei der Außenwäsche von Zügen mit Elektroantrieben fallen in der Regel nur ca. 4,5..5,5 mg/l an Kohlenwasserstoffen im Waschwasser an. Die Reinigung Dieselbetriebener Züge in der Waschanlage ist nicht vorgesehen.

Bei der maschinellen Außenwäsche elektro-betriebener Züge stellen Kohlenwasserstoffe weniger Anforderung hinsichtlich einer Grenzwert-Einhaltung im Abwasser dar.

So wurde im Besonderen bei der Versuchsanlage am Hauptbahnhof München aufgrund der Ergebnisse der Deutschen Bahn AG aus der Eigenüberwachung der im Jahre 1998 vorhanden Kreislaufanlage (ausnahmslos Wäschen von



elektrobetriebenen ICE-Züge) auf eine Untersuchung der Mineralöl-Kohlenwasserstoffe im Abwasser von vornherein verzichtet.

Im Gegensatz hierzu können Mineralöl-Kohlenwasserstoffe bei der manuellen Reinigung von Drehgestellen in Konzentrationen von vereinzelt bis zu 3000 mg/l auftreten.

Der CSB-Eintrag liegt in der hohen Dichte hydraulischer und Fett-geschmierter mechanischer Teile begründet. Die Kohlenwasserstoff-Belastungen von Abwässern aus der manuellen Reinigung von elektro- oder Diesel-betriebenen Drehgestellen können aus diesem Grunde als vergleichbar angesetzt werden.

### **4.3 Kupfer**

Bei der maschinellen Außenwäsche elektro-betriebener Züge ist von einer Kupfer-Belastung im Bereich von 0,6...1,5 mg/l zu rechnen, der ortsübliche Einleitgrenzwert liegt bei 0,5 mg Cu/l.

Die Kupfer-Belastung im Abwasser kommt durch den Abrieb an der Oberleitung die sich auf die Zugoberflächen niederschlägt.

Aber auch bei Diesel-betriebenen Antrieben ist eine Kupfer-Belastung des Abwassers im Bereich 0,2...0,5 mg/l zu beobachten, was jedoch unterhalb des erlaubten Einleitgrenzwertes liegt.

### **4.4 Zink**

Bei der maschinellen Außenwäsche von Zügen ist mit einer Zink-Belastung des Abwassers mit Konzentrationen im Bereich von 0,3...1,3 mg/l zu rechnen, welche in ausreichend sicherem Abstand unter den ortsüblichen Einleitgrenzwerten von 2,0 mg/l liegt.

Die Hauptquelle an Zink ist hierbei im von Schienen aufgewirbeltem Staub zu finden, der sich auf die Fahrzeugoberflächen niederschlägt.

Bei der manuellen Reinigung von Drehgestellen deren Nähe zum Gleisbett bzw. den Staubaufwirbelungen bei gleichzeitig Anhaftung der Stäube an mit Schmierfetten belasteten Stellen, können dagegen höhere Belastungen von bis zu 2,5 mg Zn/l im Abwasser auftreten, die damit über dem erlaubten Einleitgrenzwert liegen können.

Die Zink-Belastungen von Abwässern aus der manuellen Reinigung von elektro- oder Diesel-betriebenen Drehgestellen sind hierbei weitestgehend identisch.

Zink ist in der Trinkwasser-Verordnung nur mit einem Richtwert von < 5 mg/l belegt. So muss unter Umständen mit einer mitunter Zink-Vorbelastung des Trinkwassers gerechnet werden, die einen maßgeblichen Anteil der Zink-Belastung im Abwasser verursachen kann.

### **4.5 Sonstige Schwermetalle**

Untersuchungen, besonders im Zusammenhang mit der Testanlage an der ICE-Waschanlage der Deutschen Bahn, Standort München zeigen, dass andere

Schwermetalle im besonderen Blei, Cadmium, Chrom oder Nickel in Abwässern keine Rolle spielen und in der Regel nur nahe, wenn nicht gar unter, der Nachweisgrenze des jeweiligen Analyse-Verfahrens liegen.

## 4.6 pH-Wert

Der pH-Wert im Abwasser wird maßgeblich durch die zur Reinigung und Pflege bestimmten Reinigungsmittel bestimmt. Zudem können die Zusammensetzung der eingesetzten Reinigungsmittel im Besonderen die darin eingesetzte Dispergatoren, Lösevermittler und Kationischen Tenside in erheblichem Maße die Wirkungsweise von Abwasserreinigungsanlagen beeinflussen.

Mit entsprechender Abstimmung zwischen Reinigungsmittel-Hersteller und Anlagen-Lieferant ist der pH-Wert in der Gesamtabwasserflotte einzustellen.

Hierbei sei angemerkt, dass durch die Stoffwechselfähigkeit der Organismen in den biologischen Stufen Kohlendioxid sowie durch die intensive Belüftung der Biologischen Stufen erhebliche Mengen an Kohlendioxid in das Abwasser eingetragen werden.

Kohlendioxid wird bei alkalischem Milieu als Kohlensäure gelöst und kann zu einer automatischen Neutralisation leicht bis mittel-alkalischer Abwässer eingesetzt werden

So wird bei allen BioCiron Systemen die Auswahl und Abstimmung der eingesetzten Reinigungsmittel mit den jeweiligen Herstellern so vorgenommen, dass der pH-Wert in der Gesamtabwasserflotte bei pH 7,5...9,0 liegt.

Durch die zuvor beschriebene natürliche Aufnahme von Kohlensäure kann bei allen BioCiron Systemen eine selbsttätige Neutralisation des Brauchwasser auf Bereiche von pH 7,5 bis 8,5 beobachtet werden.

## 4.7 Zusammensetzung des Rohabwassers

Aus der vorangegangenen Bewertung der einzelnen Abwasserparameter können die maximal zu erwartenden Belastungen im Rohabwasser wie folgt angegeben werden:

täglicher Gesamt-Abwasserfall	bis zu 15.000 Liter/d
pH-Wert <i>(durch Auswahl und Abstimmung der Reinigungsmittel im Waschbereich sichergestellt)</i>	8,5..9,5 pH
Chemischer Sauerstoffbedarf	bis zu 1250 mg CSB/l
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe	bis zu 70 mg/l
Zink-Belastungen	bis zu 1,8 mg/l
Kupfer Belastungen	bis zu 1,3 mg Cu/l

## 5.0 Aufbau der Abwasser-Vorbehandlung mit Kreislaufführung

Die anfallenden, innerbetrieblichen Abwässer nach Anhang 49, AbwV sollen mit einer vollbiologischen Anlage aus der BioCiron Systemreihe der aquadetox international GmbH, behandelt und mit der ausgeführten Waschtechnik wieder im Kreislauf geführt werden.

Die BioCiron Systemreihe der aquadetox international GmbH verfügt mit der Zulassungsnummer Z 83.1-33 vom 19. Juni 2020 über eine Zulassung durch das Deutsche Institut für Bautechnik.

Die BioSysteme bewähren sich bereits seit nahezu 25 Jahren bei der Reinigung und Kreislaufführung komplexer innerbetrieblicher Abwässer.

Der Gültigkeitsbereich der aktuellen bauaufsichtlichen Zulassung umfasst Abwässer aus der Teilereinigung, Ober- und Unterbodenreinigung, Reinigung, Wartung und Reparatur von Straßenfahrzeugen bzw. Sonderfahrzeugen, da bislang seitens des DIBt keine diesbezüglichen Anforderungen bzw. Prüfkriterien für Abwässer des Bereichs Schienenfahrzeuge aufgestellt worden sind. Eine diesbezügliche Erweiterung des Zulassungsumfanges ist vorerst nicht möglich.

## 5.1 Hebewerk zur Abwasserreinigungsanlage

Das gesamte betriebliche Abwasser läuft im freien Gefälle in einen Pumpensumpf im UG und wird mittels eines redundanten Hebewerks der Abwasserreinigungsanlage zugeführt.

### 5.1.1 Vorklärung

Das Abwasser aus dem Pumpensumpf wird zuerst in die mechanische Vorklärung, ausgeführt als oberirdisch aufgestellter PP-Rund-Schlammfang mit ca. 12,0 m<sup>3</sup> Nutzinhalt, eingeleitet.

Der Schlammfang ist für die Abwassermenge, Verschmutzung und Durchflußgeschwindigkeit so ausgelegt, dass die im Abwasser ungelösten Schwebstoffe, Grobpartikel und Feststoffe zurückgehalten und sedimentiert werden.

Eine automatisch sich abreinigende Spaltsieb mit vorgelagerter Tauchwand im Ablauf der Vorklärung / Schlammfang hält Schwimmschichten zurück.

Der abgesetzte Schlamm wird im Schlammfang gesammelt und der Füllungsgrad mittels einer manuellen Schlammpegelmessung überwacht.

Bei max. 50% Füllhöhe wird der Schlammfang durch einen Entsorger entleert und gemäß den Bestimmungen entsprechend entsorgt.

## 5.1.2 Biologische Behandlung

Das im Schlammfang von den ungelösten Abwasserinhaltsstoffen vorgereinigte Abwasser wird dann in freiem Überlauf in zwei nacheinander geschaltete, oberirdische biologische Behandlungsstufen mit jeweils ca 12,0 m<sup>3</sup> Nutzvolumen, ausgeführt als PE-Rundschlammfänge, eingeleitet.

Die biologischen Stufen sind mit einem flächigen bodennahen Belüftungssystem mit optimierter Technik gegen Belüftungsausfall ausgerüstet, das über bedarfsgesteuerte Belüftungsaggregate mit Luftsauerstoff versorgt werden.

Für die benötigte Biomasse wird eine der Befruchtung / Bemessung des Abwassers entsprechend große Menge an BioCubes (Trägermaterial mit Microorganismen) eingebracht. Mittels der gezielt erzeugten Belüftungsströmung wird der Beckeninhalt durchmischt und in der Schwebelage gehalten um einen optimalen Kontakt mit dem Abwasser zu erzeugen.

Nach kurzer Betriebszeit siedelt sich eine leistungsstarke Biozönose auf dem Trägermaterial an und sorgt für eine biochemische Umsetzung der im Abwasser beinhalteten organischen Inhaltsstoffe.

Rückhalte Siebe in den Abläufen halten das Trägermaterial und der daran angesiedelten aktive Biomasse in den Biofilm-Reaktoren zurück.

Die Bemessung der biologischen Stufen ist für eine tägliche Abwasserfracht von bis zu 30,0 kg CSB/d ausgelegt. Bei Einsatz entsprechend abgestimmter Reinigungs- und Waschchemie wird eine CSB-Abbaurate von 85...90% erzielt.

Die Abluft der biologischen Stufen wird über Abluftleitung aus dem Gebäude abgeführt.

## 5.1.3 Sorption von Schwermetallen

Weitergehend über den Abbau der organischen Abwasserinhaltsstoffe hinaus werden durch die Stoffwechsellätigkeit der Biofilme auch Schwermetalle zu hohen Anteilen durch Sorption an Biofilmen und Überschussschlamm aus dem Abwasser entfernt.

Es werden hierbei auch die im Rohabwasser im o g genannten Konzentrationsbereich vorliegenden Schwermetalle Kupfer und Zink zu 80% aus dem Abwasser entfernt und in die Schlammphase überführt.

Mit abgestimmten Reinigungsmitteln an der Waschtechnik wird zudem ein konstant leicht alkalischer pH-Wert von ca. 8,5...9,5 pH im Abwasser sichergestellt, um Rücklöseprozesse aus der Vorklärstufe gelagerten Schlämmen sicher zu unterbinden.

## 5.1.4 Nachklärung

Mittels eines redundanten Hebwerks wird das gereinigte Abwasser aus der biologischen Stufe in die oberirdische Nachklärung(UVUS-KE Filter) gepumpt.

In der vollautomatischen Nachklärung wird der Überschußschlamm aus dem gereinigten Abwasser abgetrennt und in den Schlammfang zurückgeführt und mit dem Primärschlamm entsorgt.

Eine automatische Rückspülung des Nachklärfiltereinheit erfolgt in den Stillstandzeiten bzw. Nachtzeiten.

### **5.1.5 Recycling – Brauchwasser - Bereitstellung**

Das gereinigte Abwasser wird über den Oberlauf des Nachklär-Filtereinheit in eine Prozesswasser-Vorlage mit ca. 1.200 Liter Nutzvolumen überführt.

Gemäß der Bauartzulassung der BioCiron Systemreihe der aquadetox international GmbH sind bei der Reinigung von Fahrzeugen keine weiteren Maßnahmen zur Verminderung des Wachstums von Mikro-Organismen im Waschwasserkreislauf gefordert bzw. erforderlich.

### **5.1.6 UV Desinfektion / Brauchwasser**

Im Gegensatz zur vorgenannten Reinigungssituation hierzu treten im Schienenverkehr gelegentlich Wildunfälle auf, sodass vereinzelt Kadaverreste sowohl an den Heckschürzen der Triebzüge als auch in den Drehgestellen verbleiben können. Es ist dadurch nicht vermeidbar, dass bei der Reinigung gewisse Mengen an Blut, Körperflüssigkeiten und kleinere Rückstände von Aas in das Abwassersystem gelangen können.

Aus diesem Grund soll das Brauchwasser vor der Wiederverwendung an der Zugwaschanlage zusätzlich mittels einer UV-Anlage vom Typ DesBox S360 des Herstellers UMEX, Kirchheim entkeimt werden, um eine höchstmögliche Hygiene und Keimfreiheit des Brauchwassers sicherstellen zu können.

Untersuchungen mit dem Hersteller und der Einsatz von aktuell 350 UV-Anlagen zeigen, dass durch den Einsatz von BioCiron Systemen dauerhaft eine sichere Funktion der UV-Entkeimung gewährleistet ist. Eine zusätzliche Überwachungseinheit stellt die UV Strahlerleistung sicher.

Durch die zusätzliche UV-Anlage werden die Restkeimbelastungen im Brauchwasser für die maschinelle Fahrzeugwäsche von Straßenfahrzeugen dauerhaft um weitere mindestens 90% abgesenkt.

Eine technische Beschreibung zur UV-Anlage ist dem Anhang beigelegt.

### **Abwasser-Abgabe zum Ortskanal**

Überschüssiges, gereinigtes Abwasser wird im freien Überlauf aus der Prozesswasservorlage in den Übergabeschacht geleitet und dem örtlichen Schmutzwasserkanal zugeführt.

Die Probenahme im Zuge von Maßnahmen zur Überwachung kann direkt an der Brauchwasservorlage bzw im Ablauf zum Übergabeschacht mittels einer Probenahmeeinrichtung als Probenahmehahn durchgeführt werden.

## 6.0 Betriebsstoffe, Wasch- und Reinigungsmittel

Wie im Kapitel 2 *Beschreibung der Abwasseranfallstellen* angeführt, ist die Fassung der einzelnen Abwasserbereiche so ausgeführt, dass keine relevanten Mengen an Betriebsstoffen, die zum Betrieb der elektro-betriebenen Züge erforderlich werden, in den Abwasserkreis des BioCiron-Systems gelangen können.

Anlieferung, Umschlag und Lagerung von Betriebsstoffen wie Maschinenöle, Hydraulikflüssigkeiten sowie andere möglicherweise durch die Züge erforderlicher Betriebsstoffe sind nicht Gegenstand dieses Antrages.

Für das geplante BioCiron System zur Reinigung der betrieblichen Abwässer werden keine chemischen Zuschlagsstoffe wie z.B. Flockungsmittel, Säuren oder Lauge benötigt bzw. eingesetzt.

Zum Einsatz kommen nur Reinigungsmittel für die geplanten Wasch- und Reinigungsvorgänge.

Es ist sicherzustellen, dass biologisch abbaubare Reinigungschemie verwendet werden.

Die zum Einsatz kommenden Reinigungsmittel werden vor dem Ausführungsbeginn mit aquadetox final abgestimmt.

Seitens der AVG und aquadetox international GmbH wird in Abstimmung jedoch sichergestellt, dass ausschließlich Reinigungsmittel zum Einsatz kommen werden, die:

- frei von Komplexbildnern sind, sowie frei von halogenierten Kohlenwasserstoffen bzw. organisch gebundenen Halogenen sind.
- nachweislich durch den Hersteller biologisch abbaubar sind und für biologische Abwasserreinigungsanlagen geeignet sind.
- einen diesbezüglichen Nachweis in den Sicherheitsdatenblätter des Herstellers der jeweiligen Wasch- und Reinigungsmittel enthalten.

Die Sicherheitsdatenblätter, der zum Betrieb der Waschtechnik eingesetzten Reinigungsmittel, werden im Betriebstagebuch dokumentiert.

Vor einer Inbetriebnahme der Anlage bzw. mit Meldung der Betriebsbereitschaft der Abwasserreinigungsanlage an die beteiligte Umweltbehörde werden die Sicherheitsdatenblätter der Umweltbehörde vorgelegt.

Die AVG stellt sicher, dass keine Reinigungsmittel zum Einsatz kommen, die nicht im Vorfeld mit der aquadetox international GmbH abgestimmt sind.

Die Chemie-Behälter werden im Technikraum der Abwasserreinigungsanlage auf geschlossenen Auffangwannen gelagert.

## 7.0 Ergebnisse mit der geplanten Anlagentechnik

Mit der zuvor beschriebenen Anlagentechnik werden seitens des Anlagen-Herstellers aquadetox international GmbH, bei fachgerechtem Betrieb und Handhabung sowie abgestimmter Reinigungsmittel die gesetzlichen Einleitwerte gemäß Anforderung der kommunalen Satzung eingehalten bzw nachfolgende Ergebnisse erzielt und gewährleistet:

pH-Wert	im Bereich pH 7,5 .. 8,5 pH	
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	< 200 mg/l	(entspr. einer Abbaurate von min. 85 %)
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe (H53)	< 5 mg/l	(entspr. einer Abbaurate von min. 95 %)
Kupfer	< 0,5 mg/l	(bzw. eine Cu-Elimination von 80 %)
Zink	< 2,0 mg/l	(bzw. eine Zn-Elimination von 80 %)
absetzbare Stoffe	< 0,5 ml/Liter (Imhoff-Trichter / 30 Min Absetzzeit)	
suspendierte Feststoffe	< 50 mg/l (Korngröße über 45 µm)	
Gesamtkeimzahl KBE	< 10 <sup>5</sup> in 1 ml	(in der Prozesswasser-Vorlage)
	< 0,5x 10 <sup>3</sup> in 1 ml	(nach der UV-Entkeimung)
Coliforme Keime (als E.coli)	< 10 <sup>4</sup> in 100 ml	(in der Prozesswasser-Vorlage)
	< 0,5x 10 <sup>2</sup> in 100 ml	(nach der UV-Entkeimung)
Legionellen	nicht nachweisbar	

## 8.0 Überwachung und Anlagensicherheit

Die Anlagensicherheit ist durch 5.500 im Markt betriebenen System gewährleistet. Anlagentechnik, Steuerung und Messtechnik sind ausgereift und auf dem neusten Entwicklungsstand. Eine Fernüberwachung bietet dazu noch eine weitere Sicherheit.

### 8.1 Sicherung gegen Havarien

Die Aufstellung der Gesamtanlage erfolgt in einem Technikraum im UG des Werkstattgebäudes direkt unterhalb des Waschgleises.

Die Aufstellfläche für die Behälter der Biologischen Abwasserreinigung ist als eine in sich geschlossene Wanne, ohne Anbindung an andere als die im Kapitel 2 ausgewiesene Abwasseranfallstellen ausgeführt.



Bei Ausfall oder relevanten Störungen an der Abwasserreinigungsanlage wird der Waschbetrieb automatisch unterbrochen (siehe hierzu besonders Abschnitt 8.4) und hierdurch ein weiterer Anfall von Abwasser unterbunden.

## 8.2 Steuerungs- und Regelkonzept

Die Funktion der Gesamtanlage sowie Überwachung der Funktion sämtlicher Anlagenteile, wie Pumpen, Belüfteraggregate und Sensoren erfolgt zentral über eine SPS-Steuerung.

Bedienung und Überwachung erfolgt über einen graphischen Bildschirm am Schaltschrank, auf dem das gesamte Anlagenschema mit allen Behältern, Antrieben und Sensoren animiert dargestellt wird.

Sämtliche Pumpen werden redundant ausgeführt.

Die Wasserstände des Pumpschachtes, der Behandlungsbehälter sowie der Prozesswasser-Vorlage werden kontinuierlich mit elektronischen Messeinrichtungen überwacht.

Zustand und Funktion der automatischen Siebeinrichtung im Ablauf der Vorklärstufe wird mit einer elektronischen Überwachung ausgeführt.

## 8.3 Darstellung und Erfassung von Anlagen-Meldungen

Die BioCiron Steuerung mit ihrem Überwachungskonzept erfasst kontinuierlich den Anlagenzustand. Störungen an Anlagenteilen werden sowohl visuell auf dem Bildschirm dargestellt, als auch akustisch signalisiert.

Durchführung und Periodik regelmäßig erforderlicher Reinigungs- bzw. Wartungsschritte wird durch die Steuerung automatisch überwacht und bei Bedarf durch die Steuerung automatisch angefordert.

## 8.4 Freigabe Waschbetrieb

Das Sicherheitskonzeptes der BioCiron Systeme stellt sicher, dass die Waschtechnik bzw. ein Zufluss von Abwasser nicht ohne aktives Freigabesignal der Steuerung der Abwasserreinigungsanlage betrieben werden.

Bei relevanten Störungen oder Ausfall der Abwasserreinigungsanlage, wird der Waschbetrieb bzw. weiterer Abwasseranfall automatisch unterbunden.

Das Freigabesignal des BioCiron Systems ist von der Waschtechnik hierzu zwingend auszuführen.



## 8.5 Wartung und Reinigung

Eine regelmäßige Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion der Gesamtanlage erfolgt durch sachkundige Mitarbeiter des Betreibers in Unterstützung durch aquadetox international gemäß den Vorgaben im Bedienerhandbuch.

Seitens des Betreibers noch zu benennende Mitarbeiter werden durch den Hersteller, als Voraussetzung für eine diesbezügliche Sachkundebescheinigung, auf die erforderlichen Arbeiten hin geschult.

## 8.6 Wartungsvertrag

Darüber hinaus wird die Anlage durch den Anlagen-Hersteller oder eines von diesem geschulten und autorisierten Fachbetrieb regelmäßig überprüft und gewartet. Eine Empfehlung sind hierzu 2 mal jährlich.

Der Wartungsvertrag mit dem Anlagen-Hersteller wird nach der Fertigstellung und Inbetriebnahme der Anlage vereinbart.

## 8.7 Betriebstagebuch

Eine Dokumentation der Anlagenfunktion sowie Störungsmeldungen, regelmäßige Kontroll-, Reinigungs- und Wartungsarbeiten erfolgt fortlaufend in einem Betriebstagebuch.

## 8.8 Betriebsbeauftragter

Die Durchführung der erforderlichen, regelmäßigen Kontroll- und Wartungsarbeiten durch den/die mit der Betreuung der Anlage beauftragten, sachkundigen Personen der AVG, sowie die sachgemäße Führung des Betriebstagebuches werden durch den Umweltschutz-Beauftragten oder die Sachkundige Person überwacht.

Als Umweltschutz-Beauftragter oder Sachkundige Person der AVG ist benannt:

(Die Person wird vor Inbetriebnahme der Anlage noch benannt!)

Herr .....

Tel. ....

email .....

## 9.0 Bemerkung

Die vorstehend beschriebene Anlagentechnik ist bereits als Anlage zur Reduzierung von Kohlenwasserstoffen aus Abwässern nach Anhang49, AbwV im

Anwendungsbereich mit Straßenfahrzeugen mit abschließender Kreislaufführung bei der maschinellen Außenwäsche bauaufsichtlich geprüft und zugelassen.

Die sich über den Prüfumfang der bauaufsichtlichen Zulassung hinaus ergebenden Anforderungen an die Abwasserbehandlung, die sich im Speziellen durch die Reinigung und Pflege maßgeblich elektro-betriebener Schienenfahrzeuge bzw. Züge ergeben, wurden im ausgewiesenen Planungskonzept detailliert berücksichtigt.

Das dargestellte Anlagenkonzept (beiliegend) ist durch die Universität der Bundeswehr, München in einem Feldversuch bestätigt und hat sich bereits langjährig in diesbezüglichen Anwendungen bewährt.

für den Antragsverfasser

Aichstetten, den 20. Dezember 2022

für den Antragssteller

Karlsruhe, den

---

Jürgen Schaible