



Antrag nach § 16 BImSchG
auf immissionsschutzrechtliche Änderungsgenehmigung für die
Erweiterung des Sonderabfallzwischenlagers mit Behandlung
zur Errichtung und Betrieb einer
Chemisch- Physikalisch-Biologischen Behandlungsanlage
-CPB Anlage Heßheim-

Anlage 2

Anlagen- und Betriebsbeschreibung

Vorhabensträger: SÜD-MÜLL GmbH & Co. KG
für Abfalltransporte und Sonderabfallbeseitigung
Willersinnstraße
67258 Heßheim

Anlage 2

Anlagen- und Betriebsbeschreibung

Inhaltsverzeichnis

1. Anlagen- und Betriebsbeschreibung	4
1.1 Beschreibung der Bauwerke	4
1.1.1 Annahme- und Sedimentationsbereich (BE 1410)	6
1.1.2 Behandlungsbereich (BE 1420)	7
1.1.3 Containerstellplatz (BE 1430)	7
1.1.4 Biologische Nachreinigungsstufe (BE 1440)	8
1.1.5 Tanklagerbereich (BE 500/B800), (die bestehende Anlage wird umgebaut und angepasst)	8
1.2 Schnittstellen zu anderen Anlagen	8
1.3 Anlagenteile	9
1.3.1 Annahmebereich (BE 1410)	11
1.3.1.1 Schrägbecken (Annahmebereich) für die Anlieferung von schlammigen Abfällen	11
1.3.1.2 Annahmebereich für Deponiesickerwasser	13
1.3.1.2.1 Eigenes Deponiesickerwasser	13
1.3.1.2.2 Fremdes Deponiesickerwasser	13
1.3.1.3 Annahmestelle für schlammfreie Flüssigkeiten	14
1.3.1.4 Annahmestation für konzentrierte Flüssigkeiten in IBC	14
1.3.1.5 Öltank zur Phasentrennung und Speicherung von Spaltöl	14
1.3.2 Behandlungshalle zur Verarbeitung der angelieferten Abfälle (BE1420)	15
1.3.2.1 Flotationsbehälter zur Abtrennung von aufschwimmenden Phasen ..	15
1.3.2.2 Behandlungsbehälter zur Neutralisation, Flockung und Fällung von gelösten Inhaltsstoffen	16
1.3.2.3 Siebbandpresse und Kammerfilterpresse zur Entwässerung von Sedimentationsschlamm und Eisenhydroxidschlamm	16
1.3.2.4 Neutralisationsreaktor für Säuren	17

1.3.2.5	Nachbehandlungseinrichtungen für spezielle Verschmutzungen.....	18
1.3.2.6	Hilfsaggregate, Verdichter und Kompressoren zur Lufterzeugung	18
1.3.2.7	Absaugung der Behandlungsbehälter	19
1.3.2.8	Chemikaliendosierung aus Behältern.....	19
1.3.2.9	Chemikaliendosierung aus IBC-Container	20
1.3.2.10	Ionentauscher zur als Nachbehandlungseinrichtung für unterschiedlich schwer-eliminierbare Schadstoffe.....	20
1.3.3	Außenbereich mit Lagermöglichkeiten für Abfälle (BE 1430, BE 500, BE 800)	21
1.3.3.1	Abwassertanks als Speicher für Abwasser zur Kläranlage (BE 500).	21
1.3.3.2	Notfalltanks zur Aufnahme von nicht-behandelbaren Abfällen (BE 800)	21
1.3.3.3	Containerstellplatz zur Lagerung von Filterkuchen sowie Aktivkohle (BE 1430)	22
1.3.3.4	Regallager für flüssige Abfälle und Chemikalien in 1m ³ IBC.....	22
1.3.4	Biologische Nachbehandlung (Bereich 1440).....	22
1.3.4.1	Biologische Stufe	23
1.3.4.2	Ultrafiltration.....	24
1.3.4.3	Nanofiltration und Adsorption an Aktivkohle	25
1.3.5	Abluftmessung und –Behandlung, Hallenlüftung, Wärmekonzept	26
1.3.5.1	Behälterabluft und Gaswäscher	26
1.3.5.2	Ejektorbelüftung der Nitrifikationsstufe	27
1.3.5.3	Gasmessung in der Raumluft (H ₂ S)	27
1.3.5.4	Wärmekonzept des Behandlungsgebäudes	27
1.4	Betriebsbeschreibung	28
1.4.1	Betriebszeiten	28
1.4.2	Betriebszustände	28
1.4.2.1	Normalbetrieb	28
1.4.2.2	Nicht bestimmungsgemäßer Betrieb	29
1.4.2.3	Anlagenstillstand.....	29
1.4.2.4	Maßnahmen nach Betriebseinstellung	29
2.	Verfahrensbeschreibung.....	29
2.1	Labor für Eingangsanalysen.....	30
2.2	Behandlungslinien der Abfälle nach einzelnen Stoffgruppen.....	31

2.2.1	Stoffgruppe I und II	31
2.2.2	Stoffgruppe III (Emulsionen, ölhaltig)	33
2.2.3	Stoffgruppe IV (Farb- und Lackschlämme, ölfrei)	33
2.2.4	Stoffgruppe V (Laugen und schwermetallhaltige Flüssigkeiten)	34
2.2.5	Stoffgruppe VIa	34
2.2.6	Stoffgruppe VI (Säuren)	35
2.2.7	Stoffgruppe VII (Bohrschlamm)	35
2.2.8	Stoffgruppe VIII (Deponiesickerwasser)	35
2.3	Physikalische Behandlung	36
2.3.1	Sedimentation von schlammigen Anlieferungen durch Schwerkraft	36
2.3.2	Flotation von aufschwimmenden Phasen durch Zugabe von Demulgatoren und Einblasen von Luft	36
2.3.3	Sedimentation von gelösten Stoffen durch pH-Wert Erhöhung und Zugabe von Flockungsmitteln aus Eisen und Aluminium	36
2.3.4	Filtration/Entwässerung	37
2.3.5	Ionentausch	38
2.4	Chemische Behandlung	39
2.4.1	Fällung von gelösten Stoffen mit anschließender Sedimentation	39
2.4.2	Neutralisation von konzentrierten Säuren und Laugen	39
2.4.3	Neutralisation von Säuren und Laugen bis zum pH-Wert der biologischen Reinigungsstufe	40
2.4.4	Umwandlung von anorganischen löslichen Schadstoffen durch Reduktion	40
2.4.5	Umwandlung von organischen und anorganischen Schadstoffen durch Oxidation	40
2.5	Biologische Behandlung	41
2.5.1	Denitrifikation/Nitrifikation	41
2.5.2	Ultrafiltration	43
2.5.3	Nanofiltration mit Adsorption an Aktivkohlefilter	46
2.5.3.1	Nanofiltration	46
2.5.3.2	Aktivkohleadsorption	48
2.6	Abgasbehandlung	49
2.6.1	Gaswäsche	49

1. Anlagen- und Betriebsbeschreibung

Das folgende Dokument befasst sich mit den technischen Details der eingesetzten Verfahren, die alle dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

Es existiert eine Vielzahl von Verfahren zur Gewährleistung einer bestmöglichen Behandlung der verschiedenen Abfälle. Die richtige Kombination und Reihenfolge dieser ist dabei entscheidend für das geforderte Endergebnis. Die Abwasserreinigung bzw. –Konditionierung in der geplanten Anlage wird in die Hauptbehandlungsstufen eingeteilt:

- 1. Physikalische Behandlung zur Schadstoffabtrennung
- 2. Chemische Behandlung zur Stoffumwandlung und Bindung der Schadstoffe
- 3. Biologische Nachbehandlung. Diese stellt im weitesten Sinne eine Kombination der beiden oben genannten Behandlungsschritte dar. Hierbei werden von Mikroorganismen organische Bestandteile verstoffwechselt, die in den vorangegangenen Behandlungsschritten nicht oder nur schwer abgetrennt werden konnten. Dabei entstehen hauptsächlich Stickstoff, Kohlendioxid und Biomasse, die wiederum leicht abgetrennt werden kann.

Die zu behandelnden Abwässer durchlaufen die Anlage in oben genannter Reihenfolge mit teilweiser Rückführung einzelner Stoffströme.

Die Anlagen- und Betriebsbeschreibung ist zwei Hauptabschnitte eingeteilt.

Der erste Teil beschäftigt sich mit den einzelnen Behandlungslinien, deren Interaktion und Integration im Gesamtkonzept. Der Fokus liegt hierbei darin, einen Überblick über das Anlagenkonzept zu geben und das Grundverständnis für den Gesamtprozess zu vermitteln. Bezeichnungen einzelner Komponenten und Bereiche beziehen sich auf das aktuelle Fließbild (Anlage 3 dieses Genehmigungsantrags) und den Bebauungsplan.

Der zweite Teil (Verfahrensbeschreibung) geht im Einzelnen detailliert auf die eingesetzten Verfahren, Anlagenteile und die verbundenen Prozesse ein.

1.1 Beschreibung der Bauwerke

Die geplante CPB Anlage wird als „Bereich 1400“ der bestehenden Anlage zugefügt. Dieser besteht wiederum aus vier Teilbereichen, die die Kenn-Nummern 1410, 1420, 1430 und 1440 erhalten. Dazu kommt als weiterer Teilbereich unmittelbar nördlich des Anlagenstandortes eine Änderung und Anpassung des bestehenden Tanklagers, das unter der Kenn-Nr. 800 geführt wird.

Die Abbildung 1 zeigt die vorgesehene Lage und Größe des Bereichs 1400. Die einzelnen Teilbereiche sind in den folgenden Abschnitten beschreiben:

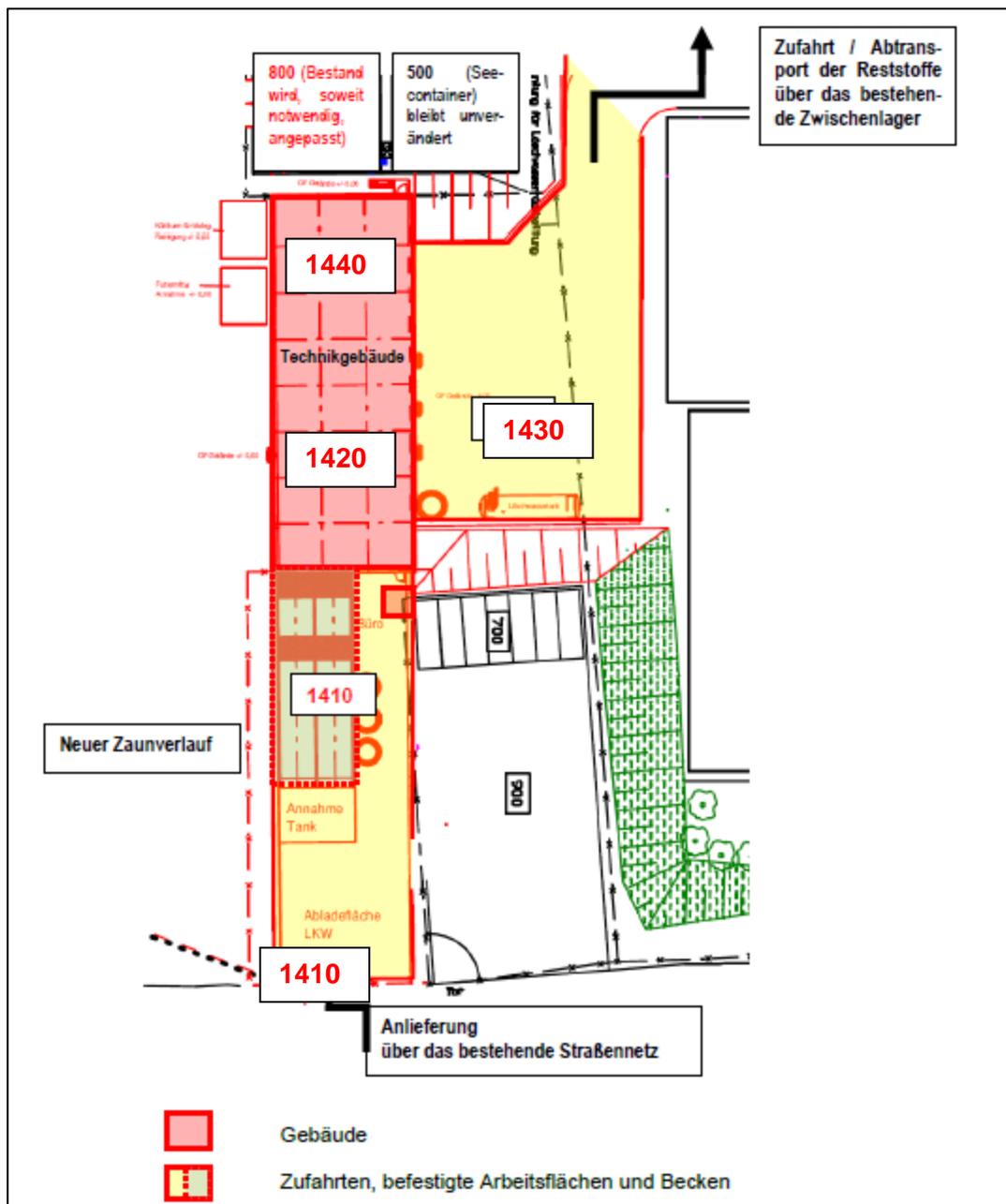


Abbildung 1: Übersicht und Lage der geplanten Anlage

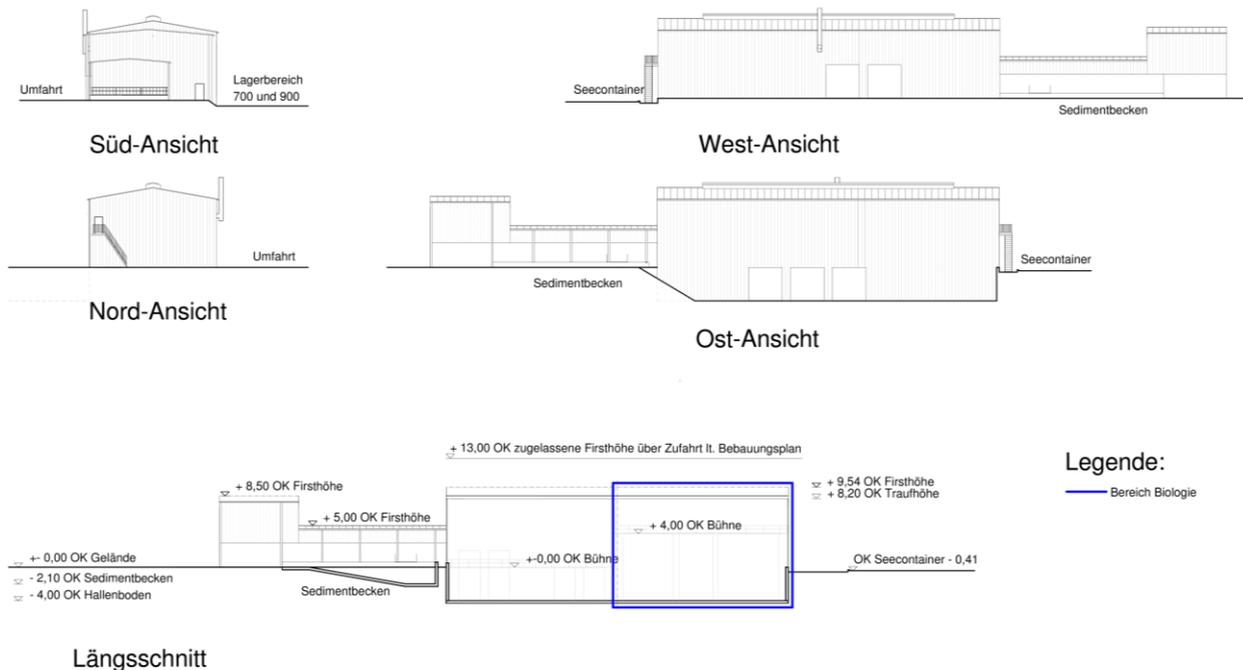


Abbildung 2 Schnitte und Höhe der geplanten Anlage

1.1.1 Annahme- und Sedimentationsbereich (BE 1410)

Der Annahmebereich besteht aus zwei Becken und 3 Tanks, um eine sortenreine Abfallannahme zu gewährleisten. Die zwei ca. 100 m³ großen Becken (B100 und B110) werden von vorne über eine abgeschrägte Seitenwand befüllt. Diese bestehen aus Stahlblech in einer Betonwanne, welche nach den Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) überwachbar ist. Die 3 Tanks a 30 m³ aus Polyethylen (B120/B130/B140) dienen zur Annahme von riechenden und sedimentfreien Flüssigkeiten. Diese sind einwandig mit Überfüllsicherung ausgeführt. Vor Wechsel der Abfallarten werden die Becken sowie die Tanks gereinigt. Weiterhin gibt es Annahmestationen für Abfälle in Containern und Fässer, welche mittels selbstansaugender Pumpe direkt in die Anlage entleert werden.

Die flüssigen Bestandteile der Anlieferungen werden in die Behandlungsanlage gepumpt. Die festen Bestandteile werden nach Absenken des Wasserpegels entweder mittels Radlader aus den Becken herausgeholt und in Siebmulden statisch entwässert oder mittels Brauchwasser aufgespritzt und der Feststoffbehandlung in der Behandlungshalle zugeführt. **Im zentralen**

Labor des Zwischenlagers werden die Eingangsanalysen sowie analytische Kontrollen einzelner Behandlungsschritte durchgeführt. Weiterhin ist im Bereich BE 1410 der Sammelbehälter für Spaltöle aufgestellt (B700). Bei der Flotation auftretende Leichtflüssigkeitsphasen werden in diesem gesammelt und einer weiteren externen Verwertung zugeführt. Die bei der Stapelung ggf. abgeschiedene Wasserphase wird zur erneuten Behandlung in die Schrägbecken abgelassen. Der Behälter besteht aus Stahl und fasst ca. 30m³. Er wird mit einer Innenblase und Leckageüberwachung sowie Überfüllsicherung ausgerüstet.

1.1.2 Behandlungsbereich (BE 1420)

Der Behandlungsbereich befindet sich in einer ca. 15x 40 m großen Halle, welche nördlich ca. 4,0 m unterhalb der Schrägbecken anschließt. Die Halle hat eine Höhe von insgesamt 12,20 m, wobei die Traufkante 8,20 m über die Geländeoberkante herausragt und damit deutlich innerhalb des Bebauungsplans liegt. Das Kellergeschoss ist massiv in Beton ausgeführt und die Obergeschosse werden in Stahlgerüstkonstruktion mit isolierter Trapezbauweise erstellt. Die gesamte Halle wird ausschließlich durch die biologische Abwasserstufe geheizt.

Der Hallenboden ist aus Beton und die Aufstellfläche der Behandlungs-Tanks wird als WHG Rückhaltefläche ausgeführt.

Die eingebaute Technik besteht aus voneinander unabhängigen Behandlungslinien, welche in einer gemeinsamen biologischen Reinigungsstufe zusammengeführt werden. Die Tanks und Rohrleitungen werden aus Kunststoff gefertigt und entsprechen den Vorgaben des WHG.

Die Tanks der biologischen Nachreinigung werden ohne WHG Wanne errichtet. Die Pumpen und Ventile entsprechen den modernen Industriestandards und werden über eine pneumatisch elektrische Anlagensteuerung versorgt. Die Anlage ist eigensicher d.h. im Schadensfall verschließen alle Ventile automatisch, so dass Havarieschäden ausgeschlossen werden. Die Behandlungslinien mit Lagertanks bestehen aus insgesamt bis zu 14 Kunststofftanks zur Lagerung und Behandlung der Abfälle und Abwässer. Am Ende der Behandlung entstehen Filterkuchen aus der Siebbandpresse und der Kammerfilterpresse, die extern entsorgt werden. Das Abwasser wird in Abwassertanks gesammelt und nach Vorgaben der Kläranlage eingeleitet. Die Ölphase wird in den Spalt-Öltank abgepumpt und der Verwertung zugeführt. Die Abluft wird in der biologischen Abluftreinigungsanlage über einen Abluftwäscher gereinigt und mittels Gebläse über einen ca. 4 m hohen Abluftkanal abgeleitet.

1.1.3 Containerstellplatz (BE 1430)

Östlich an das Behandlungsgebäude schließt die Zufahrt mit Lagerplatz für Container an. Hier werden bis zu 150to Filterkuchen der Siebbandpresse und der Kammerfilterpresse sowie Aktivkohle bis zu Ihrem Abtransport in bedeckten oder abgedeckten Containern zwischengelagert.

Der Lagerplatz wird mit einem polymermodifizierten Asphalt in Straßenbauweise hergestellt. Die Fläche dient darüber hinaus der Löschwasserrückhaltung. Im Einfahrtsbereich verfügt Sie über eine 0,5m hohe Schwelle, die Randbereiche werden mit einer 0,5m hohen, flüssigkeitsdichten Ummauerung umgeben und Flüssigkeitsdicht an die Hallenwand angeschlossen. Die Entwässerung erfolgt in Richtung des Feuerlöschteiches. Im Ablauf ist ein elektrisch angesteuerter sowie auch ein händisch zu schließender Schieber eingebaut.

1.1.4 Biologische Nachreinigungsstufe (BE 1440)

Das Abwasser wird in einem Abwassertank (B610) gesammelt und der biologischen Nachreinigungsstufe zugeführt. Die Biologie besteht aus drei emaillierten Tanks, einem Sammel tank und aus jeweils einem Tank für Nitrifikation (B630) und Denitrifikation (B620). Nachgeschaltet sind zwei Röhrenreaktoren für die Ultrafiltration (F640) und Nanofiltration (F650) sowie 3 Aktivkohlefilter als Schadstoffsenske (F610/F620/F630). Die Ultrafiltration steuert den Schlammgehalt in der Biologie und die Nanofiltration bindet mittels Aktivkohle den überschüssigen CSB. Das so gereinigte Abwasser wird nach Vorgaben der Kläranlage eingeleitet. Hierzu wird das Wasser bei Bedarf in zwei 100 m³ großen Puffertanks (B600 und B601) zwischen gespeichert (BE 500). Die Öl Phase wird in den Öltank (B700; BE 1410) abgepumpt und der Verwertung zugeführt. Die Abluft wird in der sauren, alkalischen Abluftreinigungsanlage über einen Abluftwäscher gereinigt und mittels Gebläse über einen ca. 4 m hohen Abluftkanal abgeleitet.

1.1.5 Tanklagerbereich (BE 500/B800), (die bestehende Anlage wird umgebaut und angepasst)

Das Tanklager besteht aus den zwei zylindrischen, liegenden Stahltanks B600 und B601 mit jeweils 100 m³ Fassungsvermögen. Die liegenden Tanks werden als Lagertanks verwendet. Der angrenzende Lagerbereich „Seecontainer“ wird nicht verändert.

1.2 Schnittstellen zu anderen Anlagen

Die geplante CPB-Anlage ist ein Bestandteil des Sonderabfallzwischenlagers und wird personell integriert sein.

Nachbaranlagen sind die ehemalige Hausmüll- heutige DK II-Deponie Heßheim mit Gewerbeabfallhalle und die in der Ruhephase befindliche Sonderabfalldeponie Gerolsheim. Außerdem betreibt die Firmengruppe Willersinn auf dem Gesamtareal einen Kiesbetrieb, eine Bauschuttzubereitung, einen Kanalspüldienst, LKW Transporte und die Verwaltung mit Werkstätten.

Es bestehen folgende Verbindungen:

Trink-, Brauch- und Abwasser aus dem häuslichen Verbrauch werden über bestehende Leitungs- und Kanalnetze angeschlossen und versorgt. Diese werden modifiziert und an die

neuen Gegebenheiten angepasst. Sozialräume für die Mitarbeiter stehen am Standort zur Verfügung.

Die elektrische Energie wird durch die Eigenstromversorgung am Standort aus Deponiegas mit Zugang zum öffentlichen Stromnetz bereitgestellt.

Die ggf. für die Messwarte und das Labor notwendige Heizung wird über die bestehende Heizanlage zusammen mit dem Sonderabfallzwischenlager betrieben. Die vorhandene Infrastruktur wird angepasst.

Abwasser aus der Anlage wird über die neuen Abwasserbehälter B600/B601 zusammen mit dem Abwasser aus der Deponiesickerwasseranlage der Sonderabfalldeponie in das bestehende Kanalnetz eingeleitet.

Die neue Anlage wird in die bestehende Alarm- und Gefahrenabwehrplanung integriert. Die Löschwasserbereitstellung wird über bestehende Systeme abgedeckt. Die Löschwasserrückhaltung wird durch technische Maßnahmen in den Betriebsbereichen BE 1420, BE 1430 und BE 1440 realisiert.

1.3 Anlagenteile

Die CPB-Anlage zur Behandlung von flüssigen und pastösen organischen und anorganischen Abfällen besteht aus drei universellen Behandlungslinien in welchen, je nach Zusammensetzung der Abfallanlieferungen, unterschiedliche Rezepturen zur Behandlung der Abfälle gefahren werden können. Zudem besteht ein separates Rohrleitungssystem in dem ausschließlich Sickerwasser der hauseigenen Deponie in die Anlage befördert wird. Das darin geführte Deponiesickerwasser kann je nach Schadstoffbelastung den einzelnen Behandlungslinien zugeführt werden oder direkt in die biologische Behandlungsstufe eingeleitet werden.

Die einzelnen Rezepte zur Behandlung sind beim Anlagenpersonal hinterlegt und werden je nach Ergebnis der Eingangsuntersuchung auf die Abfälle angewendet, so dass ein optimales Ergebnis erreicht wird.

Ziel der Behandlung ist es, eine den Anforderungen an die Grenzwerte der Kläranlage entsprechende Abwasserqualität zu erreichen. Hierbei werden zuerst die ungelösten Sedimente abgetrennt, die aufschwimmenden Phasen entfernt und die enthaltenen gelösten Schadstoffe chemisch geflockt, abgetrennt und im Filterkuchen gebunden. Gelöste organische Stoffe, sowie Ammonium und Nitrit werden in der biologischen Nachbehandlung entfernt.

Sobald die Abfälle den Annahmebereich passiert haben, **bezeichnen wir sie als Konzentrate** zur Behandlung. Diese sind rohrleitungsgebunden und werden je nach Rezeptur der entsprechenden Behandlungslinie zugeführt. **Die hierbei entstehenden Konzentrate, Schlämme und Filterkuchen enthalten die Störstoffe und sind Abfälle aus der Behandlung.** Nach dem Durchlaufen der spezifisch abgestimmten Aufbereitungsschritte entsprechen die Abwässer den Einleitkriterien der Kläranlage

Alle Anlieferungen, die einzelnen Behandlungsschritte in der CPB-Anlage sowie die aufbereiteten Stoffe am Ausgang der Anlage werden durch das eigene Labor überwacht.

Die Anlage genügt allen gesetzlichen Anforderungen und wird sicherheitstechnisch nach dem Stand der Technik ausgerüstet.

Die Chemisch Physikalische Behandlungsanlage Heßheim ist in folgende Bereiche unterteilt:

1.3.1 Annahmebereich (BE 1410)

1.3.1.1 Schrägbecken (Annahmebereich) für die Anlieferung von schlammigen Abfällen

1.3.1.2 Annahmebereich für Deponiesickerwasser

1.3.1.3 Annahmestelle für schlammfreie Flüssigkeiten

1.3.1.4 Annahmestation für konzentrierte Flüssigkeiten in IBC

1.3.1.5 Öltank zur Phasentrennung und Speicherung von Spaltölen

1.3.2 Behandlungshalle zur Verarbeitung der angelieferten Abfälle (BE1420)

1.3.2.1 Flotationsbehälter zur Abtrennung von aufschwimmenden Phasen

1.3.2.2 Behandlungsbehälter zur Neutralisation, Flockung und Fällung von gelösten Inhaltsstoffen

1.3.2.3 Siebandpresse und Kammerfilterpresse zur Entwässerung von Sedimentationsschlamm und Eisenhydroxidschlamm

1.3.2.4 Neutralisationsreaktor für Säuren

1.3.2.5 Nachbehandlungseinrichtungen für spezielle Verschmutzungen

1.3.2.6 Hilfsaggregate, Verdichter und Kompressoren zur Lufterzeugung

1.3.2.7 Absaugung der Behandlungsbehälter

1.3.2.8 Chemikaliendosierung aus Behältern

1.3.2.9 Chemikaliendosierung aus IBC-Container

0

1.3.3 Außenbereich mit Lagermöglichkeiten für Abfälle (BE 1430, BE 500, BE 800)

1.3.3.1 Abwassertanks als Speicher für Abwasser zur Kläranlage (BE 500)

1.3.3.2 Notfalltanks zur Aufnahme von nicht-behandelbaren Abfällen (BE 800)

1.3.3.3 Containerstellplatz zur Lagerung von Filterkuchen sowie Aktivkohle (BE 1430)

1.3.3.4 Regallager für flüssige Abfälle und Chemikalien in 1m³ IBC

1.3.4 Biologische Nachbehandlung (Bereich 1440)

1.3.4.1 Biologische Stufe

1.3.4.2 Ultrafiltration

1.3.4.3 Nanofiltration und Adsorption an Aktivkohle

1.3.5 Abluftmessung und –Behandlung, Hallenlüftung

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Bereiche und deren jeweiligen Behandlungsschritte im Detail beschrieben.

1.3.1 Annahmereich (BE 1410)

1.3.1.1 Schrägbecken (Annahmereich) für die Anlieferung von schlammigen Abfällen

Die Anlieferungen finden, mit Ausnahme des Deponiesickerwassers aus der eigenen Deponie, in der Regel in Saug-Druck Tankfahrzeugen, Tankfahrzeugen oder in IBC statt. Die Anlieferungen werden beprobt und umgehend eine Eingangsanalyse im Betriebslabor durchgeführt. Mit der Freigabe durch das Labor werden die Abfälle, je nach Stoffgruppe und Verfügbarkeit der Becken B100, B110, den Annahmetanks B120, B130, B140 oder der direkten Annahme zugeordnet und abgeladen. Hierzu fahren die Fahrzeuge mit ihrem Heck rückwärts an das zugewiesene Schrägbecken bzw. Tank, öffnen den Stutzen und laden drucklos ab. Beim Abladen schlammfreier Flüssigkeiten wird an den Anlieferfahrzeugen mittels Pumpen ein leichter Überdruck aufgebaut, damit die Abfälle in die Tanks fließen können. Wenn keine Flüssigkeit mehr ausläuft, wird der Deckel des Tanks geöffnet und die Feststoffe werden durch Ankippen des Tanks oder durch Ausschieben mittels Ausschubkolben in die Schrägbecken abgeladen. Anschließend spritzt der Fahrer sein Fahrzeug mit Wasser aus. Das Spritzwasser fließt ebenfalls ins Becken. Der gesamte Annahmereich, mit Ausnahme der Behälterstellplätze für verschlossene Behälter, ist überdacht.

Angelieferte Behälter (IBC oder Fässer) mit schlammhaltigen Inhalten werden mittels Gabelstapler abgeladen und entleert.

Konzentrierte Säuren und Laugen, sowie chromhaltige Konzentrate werden ausschließlich in IBC angenommen und über die Chemikaliendosierstationen der Behandlung zugeführt.

In der Annahme für die Schrägbecken wird zwischen ölhaltigen und ölfreien Abfälle unterschieden. In einem Becken werden jeweils nur gleichartige Abfälle eingelagert und gemeinsam im Batchbetrieb behandelt.

Sämtliche Anlieferungen werden nach ihrer Herkunft in folgende Stoffgruppen für unterschiedliche Behandlungen unterteilt, wobei jeder Stoffgruppe eine Behandlungsrezeptur zugeordnet ist:

Stoffgruppe I	Öl- und Benzinabscheider, Schlammfang, ölhaltig
Stoffgruppe II	Kanalspülgut, ölfrei

Stoffgruppe III	Emulsionen, ölhaltig
Stoffgruppe IV	Farb- und Lackschlämme, ölfrei
Stoffgruppe V	Laugen und schwermetallhaltige Flüssigkeiten
Stoffgruppe VI	Säuren
Stoffgruppe VIa	Abfälle als Futtermittel für die Biologie
Stoffgruppe VII	Bohrschlamm, ölhaltig oder ölfrei
Stoffgruppe VIII	Deponiesickerwasser
Stoffgruppe IX	nicht behandelbare Abfälle

Eine vollständige Zusammenstellung der behandelbaren Abfälle, aufgeschlüsselt nach AVV-Nummern, ist in Anlage 8 des Änderungsantrags aufgeführt.

Die Stoffgruppen I, II, III, IV, VII werden getrennt und in verfügbare Schrägbecken B100 und B110 abgelassen. Die Stoffgruppen V, VI, VIa, VIII, IX werden nicht über die Schrägbecken angenommen. Das Ablassen in die Becken erfolgt drucklos im freien Zulauf. Um die nachfolgenden Pumpen vor Beschädigung durch grobe Verunreinigungen oder Steine zu schützen laden alle Anlieferer durch einen mobilen Siebkorb ab. Die im Siebkorb zurückgehaltenen Störstoffe werden abgespült und getrennt entsorgt.

Im Becken können die Stoffe durch Schwerkraft auf Grund des Dichteunterschieds der Inhaltsstoffe sedimentieren. Die Sedimente werden mittels der Schlammpumpe P103 und P104 zum Vorlagebehälter B400 der Siebbandpresse F400 gefördert.

Bei sehr hohem Schlammanfall wird die sich darin befindliche Flüssigkeit abgeschieden, indem diese durch ein Lochblech hindurch zum damit abgetrennten Tiefpunkt der Schrägbecken gelangt. Von hier aus wird die Flüssigkeit abgepumpt. Damit wird der Flüssigkeitsstand in den Becken abgesenkt. Der übrig gebliebene Schlamm, der nun trockener und fester ist, kann mittels Bagger ausgetragen werden. Dieser Schlamm wird in bereitgestellte Siebmulden, deren Standort sich auf dem mit Stahlblech ausgekleideten Annahmehbereich befindet, umgefüllt. Die aus den Siebmulden abgetrennten Flüssigkeiten werden den Becken mit Hilfe von in freiem Gefälle verlegten Schlauchleitungen zurückgeführt.

Die flüssigen Phasen aus den Becken werden mit den Pumpen P101 bis P103 je nach Behandlungsrezeptur (Stoffgruppen) in die Behälter der Behandlungsanlage gepumpt. Die Zielbehälter (B200/B210/B220) sind, je nach Stoffgruppe, aus den vereinfachten Fließschemata ersichtlich.

Rückführwasser aus der Behandlungsanlage wird ebenfalls in die Schrägbecken gepumpt.

Die Schrägbecken werden bei starker Verschmutzung oder Produktwechsel mit Brauchwasser aus den Abwassertanks gereinigt. Das dabei anfallende Schmutzwasser wird analysiert und analog der anderen angelieferten Abfälle in der Anlage behandelt.

1.3.1.2 Annahmehbereich für Deponiesickerwasser

Bei den Deponiesickerwässern wird unterschieden in Eigenen, von der Deponie Heßheim kommenden, und fremden Wässern. Das eigene Deponiesickerwasser wird rohleitungsgebunden direkt der chemisch-physikalischen Behandlung im Betriebsbereich 1420, oder, je nach Verschmutzung der biologischen Behandlung, Betriebsbereich 1440, zugeführt. **Im Bereich der Deponie besteht die Möglichkeit Sickerwasser zu lagern, so dass es bedarfsgerecht der CPB Anlage zugeführt werden kann. Alle 100 m³ wird eine Eingangsanalyse gemacht um den Behandlungsweg zu konkretisieren.**

Fremdes Deponiesickerwasser **wird** hingegen als Abfall angenommen und dem Betriebsbereich 1410 zugeführt. Hier besteht die Möglichkeit der Annahme entweder in den Schrägbecken (B100, B110) oder den Tanks B 120, **B130 oder B140**, bevor es weiter verarbeitet wird. Ziel ist es, einleitfähiges Abwasser herzustellen.

1.3.1.2.1 Eigenes Deponiesickerwasser

Diese Wässer setzen sich zusammen aus Deponiesickerwasser und Grundwasser aus dem Dichtwandtopf, Sickerwasser aus der 1. Erweiterung sowie zukünftige Sickerwässer aus der 2. Erweiterung. Sämtliche aufgezählten Wässer kommen von der Deponie Heßheim. Das Sickerwasser fällt gemeinsam an und wird momentan auf dem alten Deponiekörper verregnet um die Produktion von Deponiegas aufrecht zu erhalten. Das Grund- und Sickerwasser der Deponie GBS Gerolsheim ist hydraulisch von dem der Deponie Heßheim getrennt und fließt daher auch nicht in die Betrachtung mit ein. Von der Art und der Zusammensetzung, soweit bekannt, wäre es möglich, auch diese Wässer in die geplante Anlage CPB-Anlage einzuführen um Sie dort zu behandeln. Die eigenen Deponiewässer werden rohleitungsgebunden zur Anlage geführt und werden als Abwässer bezeichnet. Bei diesen Abwässern handelt es sich um Wässer der Stoffgruppe VIII. Um den Verschmutzungsgrad festzustellen, werden diese in zeitlichen Abständen beprobt und analysiert. Nur wenn keine Rückstände in Form von Schwermetallen oder aufschwimmenden Öl-Phasen nachzuweisen sind, kann auf eine chemisch-physikalische Vorbehandlung verzichtet werden. In diesem Fall werden die Wässer direkt der biologischen Behandlungsstufe zugeführt. Diese Maßnahme ist entscheidend für den Schutz der biologischen Reinigungsstufe. Die Biologie verfügt über Kapazitätsreserven. Ihr wird Futter in Form von biologisch gut abbaubaren Abfällen zugeführt. Es wird mit einem Volumen von 8.000 m³/Jahr kalkuliert, wobei Reserven von bis zu 15.000m³ in der Anlage existieren.

1.3.1.2.2 Fremdes Deponiesickerwasser

Das Fremdsickerwasser wird als Abfall angeliefert. Vor einer Annahme wird dieses, wie auch sämtliche anderen Abfall**massen**, im Labormaßstab analysiert. Erst nach erfolgter Analyse wird über eine endgültige Annahme entschieden. Somit wird sichergestellt, **daß** das nach einer Behandlung entstehende Abwasser generell einleitfähig ist. Die fremden Deponiesickerwässer

durchlaufen in der geplanten Anlage grundsätzlich die chemisch-physikalische Vorbehandlung, bevor Sie der biologischen Behandlungsstufe zugeführt werden. Über diese Wässer bestehen zurzeit keine Vorverträge oder konkrete Anfragen. Sie werden abfallrechtlich angenommen, d.h. vor einer Anlieferung müssen im Rahmen der Abfallnachweisverordnung sämtliche Formalitäten sowie die Behandelbarkeit geklärt werden. Sollte mit der Gesellschaft zur Beseitigung von Sonderabfällen Rheinland Pfalz mbH ein Vertrag über Abnahme von deren Abwässer abgeschlossen werden, würde auch dieses rohrleitungsgebunden angenommen werden. In diesem Fall wird dieses besonders zur Anzeige gebracht.

1.3.1.3 Annahmestelle für schlammfreie Flüssigkeiten

Zur Minderung von Geruchsemissionen werden zusätzlich zu den beiden Schrägbecken drei Annahmetanks für schlammfreie, ölhaltige oder ölfreie Abfälle eingerichtet. In diesen Behältern werden geruchsintensive, schlammfreie Abfälle der Behandlungsgruppen I bis VI angenommen. Vor Produktwechsel werden die Tanks entleert und mit Brauchwasser gespült. **In geringen Mengen vorhandene und nicht zu vermeidbare Fest- oder Schwebstoffe der in den Annahmebehältern B120/B130/B140 angelieferten Medien werden in den Behandlungsbehältern B200/B210/B220 durch Sedimentation abgeschieden.**

1.3.1.4 Annahmestation für konzentrierte Flüssigkeiten in IBC

Die Annahmestelle für konzentrierte Lösungen, wie Säuren, Laugen und chromathaltige Abfälle befindet sich in der Halle, im Abschnitt BE1420. Schlammfreie Abfälle der Stoffgruppen V und VI, wie Säuren und Laugen, welche zur Substitution von Einsatzchemikalien dienen, werden in IBC-Behälter angeliefert und nach Analyse der Inhaltsstoffe über die IBC Station direkt mittels Dosierpumpen den Behandlungsbehältern zugeführt. Alle Leitungen und Pumpen werden bei Produktwechsel mit Brauchwasser gespült. Die IBC werden vom Mitarbeiter mittels Gabelstapler auf die Annahmewanne gestellt. Hier wird der Standarddeckel des Behälters durch einen Deckel mit eingebautem Ansaugrohr ersetzt. Nachdem der Deckel mit dem Ansaugstutzen dicht verschraubt ist, kann durch Einschalten der Pumpe der Entleerungsvorgang beginnen. Nach Entleerung des Behälters wird der Deckel geöffnet, Reste im Behälter mit Brauchwasser aufgespritzt und durch Einschalten der Pumpe restentleert. Der leere Behälter wird ins Leergutlager transportiert. Hier werden auch Sonderchargen chromhaltiger und schwermetallhaltiger Spülwässer entleert.

Von der Annahme ausgeschlossen sind cyanidhaltige Abfälle in jeglicher Form.

1.3.1.5 Öltank zur Phasentrennung und Speicherung von Spaltöl

Der Öltank B700 ist ein stehender, 30m³ fassender Stahltank welcher aus dem Vorlagentank B710 mittels der Pumpe P701 über eine beheizte und isolierte Rohrleitung gefüllt wird. Der Behälter verfügt über eine Füllstandmessung, welche sowohl die Flüssigkeitsoberfläche als auch eine Phasengrenze innerhalb der Flüssigkeit detektieren kann. **Der Austrag von**

aufschwimmender Leichtphase und von abgesetzter schwererer Flüssigphase erfolgt in zwei Arbeitsschritten im sogenannten Stufenabzug. Zunächst wird die sich absetzende schwerere Phase am Boden des Behälters abgezogen und zurück in die in der Nähe des Behälters B700 befindlichen Schrägbecken abgelassen. Danach wird an diese Rohrleitung das Transport-Fahrzeug angeschlossen und die Leichtphase ausgelagert. Die Rohrleitung wird als feste Rohrleitung ausgeführt.

Anlieferungen mit mehr als 50 % Anteil an Öl und Ölanlieferungen werden direkt in den Behälter gepumpt und durch Separation getrennt.

1.3.2 Behandlungshalle zur Verarbeitung der angelieferten Abfälle (BE1420)

1.3.2.1 Flotationsbehälter zur Abtrennung von aufschwimmenden Phasen

Bei den Behältern B200, B210 und B220 handelt es sich um ca. 27 m³ fassende Flachbodentanks mit ca. 2,5 m Durchmesser und ca. 5,5 m Höhe. Die Behälter bestehen aus HDPE und sind mit Schrägböden, Überlaufkragen und Luftdüsen ausgestattet (Details siehe Apparate und Geräteliste).

Die Behälter werden mittels der Pumpen P101, P102 und P103 zu 80% gefüllt, wobei der Füllstand mit einer kontinuierlichen Füllstandmessung und einer zusätzlichen sicherheitsgerichteten Überfüllsicherung überwacht wird.

Über die Füllstandmessung wird der Normalbetrieb der Behälter geregelt, so dass die Medienzufuhr bei Erreichen des Arbeitsvolumens (ca. 80% des Inhaltvolumens) gestoppt wird. Bei Überschreitung von 90% des Inhaltvolumens löst die Überfüllsicherung die Sicherheitskette aus, so dass durch Schließen von Armaturen kein weiteres Medium in den Tank gelangen kann.

Nach Erreichen des Arbeitsvolumens werden die Chemikalien zu Emulsionsspaltung gemäß Rezeptur zugegeben und durch das Einblasen von Luft eine Auftriebshilfe (Flotation) für die Trennung der Schwimmschlämme erzeugt. Wenn diese Flotation abgeschlossen ist, wird der Bodensatz aus den Behältern zur Siebbandpresse abgelassen. Anschließend wird der Pegel im Behälter durch Zugabe von Brauchwasser aus dem Abwassertank so weit erhöht, dass die aufschwimmende Phase über den Kragenabzug in den Vorlagebehälter B710 abläuft und mittels der Pumpe P701 in den Spaltölbehälter B700 gepumpt werden kann. Die verschiedenen Phasen werden mit Hilfe einer Leitfähigkeitsmessung überwacht. Wenn die aufschwimmende Phase abgetrennt ist, wird die Brauchwasserzufuhr gestoppt und die verbleibenden wässrigen Inhalte je nach Verschmutzungsgrad mittels den Pumpen P200, P210 oder P220 zur weiteren Verarbeitung in die Behälter B300, B310 oder den Vorlagetank B610 gepumpt.

1.3.2.2 Behandlungsbehälter zur Neutralisation, Flockung und Fällung von gelösten Inhaltsstoffen

Bei den Behältern B300 und B310 handelt es sich um ca. 27 m³ große Flachbodentanks mit ca. 2,5 m Durchmesser und 5,5 m Höhe. Diese bestehen ebenfalls aus HDPE und sind mit eingebauten Schrägböden und Rührwerken ausgestattet.

Je nach Verunreinigung und der dafür vorgesehenen Rezeptur werden Chemikalien zu dosiert. Zur Schwermetallfällung wird unter Rühren in der Lösung ein pH-Wert von 2 eingestellt. Dies erfolgt mittels einer Dosierpumpe, welche Säure oder saure Eisen-II-Chlorid Lösung nach Rezeptur zuführt.

Wenn die Reaktion abgeschlossen ist und eine homogene Lösung vorliegt, wird durch Zugabe von Kalkmilch der pH-Wert wieder auf 9,5 angehoben.

Bei dieser Reaktion fallen voluminöse Eisenhydroxidschlämme aus. Diese enthalten Schadstoffe und sedimentieren nach Abschalten des Rührwerks am Boden des Behälters. Der gesamte Inhalt der Behandlungsbehälter wird zum Vorlagetank der Kammerfilterpresse B410 gepumpt.

In der Rohrleitung zum Behälter B410 befindet sich ein Abgang zum Vorlagetank der biologischen Behandlungsstufe B610. Sobald die in der Rohrleitung verbaute Trübungsmessung die Klarheit und Feststofffreiheit des aus den Behandlungsbehältern B300 und B310 kommenden Wassers misst, wird dieser Abgang geöffnet.

Sollte auf Grund der chemischen Zusammensetzung des Wassers eine alternative Behandlung gegenüber der Eisenhydroxidfällung notwendig werden, erfolgen die Spezialbehandlungen nach den Vorgaben der vorliegenden Rezepturen. ~~Alle Rezepturen werden im Kapitel „Chemische Behandlung“ beschrieben.~~

1.3.2.3 Siebbandpresse und Kammerfilterpresse zur Entwässerung von Sedimentationsschlamm und Eisenhydroxidschlamm

- Vorlagebehälter für die Siebbandpresse B400

Unmittelbar oberhalb der Siebbandpresse befindet sich ein ca. 12,5 m³ fassender Behälter aus HDPE (B400). Er verfügt über ein Rührwerk zur Homogenisierung der aus den Bereichen B100, B110, B200, B210, B220 zugeführten Schlämme mit einem Wasseranteil bis zu 95%. Der Behälter ist mit einer Dosiereinrichtung für organische Flockungshilfsmittel zur ggf. notwendigen Nachbehandlung der Dünnschlämme ausgerüstet. Der Vorlagebehälter wird kontinuierlich zur Siebbandpresse F400 hin entleert.

- Siebbandpresse F400

Die Siebbandpresse dient zur Entwässerung von Dünnschlämmen im kontinuierlichen Betrieb. Hierbei werden die Schlämme aus dem Vorlagetank B400 kontinuierlich geregelt zwischen

zwei endlose Filterfließbahnen aufgegeben. Das Wasser läuft durch das Fließ ab und der Filterkuchen verbleibt zwischen den Fließbahnen. Die Fließbahnen durchlaufen eine Kaskade von Walzen, welche den Wassergehalt zunehmend reduzieren. Am Ende dieser Kaskade trennen sich die beiden Filterfließe und der entwässerte Filterkuchen fällt über einen Abstreifer auf ein Transportband. Dieses befördert den Filterkuchen aus der Halle und wirft ihn in Absetzkippmulden ab. Das abgeschiedene Wasser wird mittels Pumpe P401 in den Vorlagetank B411, und von dort mit der Pumpe P403 der biologischen Reinigungsstufe B610 gefördert. Bei Bedarf wird das Filtrat zurück in die Sedimentationsbecken B100 und B110 gepumpt. Die Siebbandpresse wird bei Bedarf mit Wasser gesäubert und verschlissene Filterfließe ausgetauscht.

- Vorlagebehälter B410 für die Kammerfilterpresse F410

Unmittelbar vor der Kammerfilterpresse befindet sich ein 12,5 m³ fassender Vorlagetank (B410) für die Kammerfilterpresse. Dieser wird mit schwermetallhaltigem Schlamm aus den Behältern B300 und B310 beschickt. Der Schlamm wird tangential in den Behälter eingebracht, so dass der Inhalt immer in Bewegung bleibt. Von hier wird der dünne Schlamm mittels der Pumpe P402 auf die Kammerfilterpresse aufgegeben.

- Kammerfilterpresse F410

Die Kammerfilterpresse besteht aus Platten mit Filtertüchern, welche den aufgespülten Schlamm filtrieren. [Der Wassergehalt der Schlämme wird reduziert, indem mit Wasserdruck das feststoffreiche Wasser durch die Filtermatten gepresst wird, wobei die Feststoffe als Filterkuchen zurückgehalten werden.](#) Am Ende des Pressvorgangs wird die Presse geöffnet und der entstandene Filterkuchen fällt in eine unterhalb der Presse stehende Mulde. Das abgeschiedene Wasser wird mittels Pumpe P403 über den Zwischenbehälter B411 dem Vorlagetank der biologischen Reinigung B610 zugeführt. Bei Bedarf wird das Filtrat zurück in die Sedimentationsbecken B100 bzw. B110 gepumpt. Die Kammerfilterpresse wird je nach Verschmutzungsgrad mit Wasser gesäubert und verschlissene Filtertücher ausgetauscht.

1.3.2.4 Neutralisationsreaktor für Säuren

Verdünnte Säuren mit einem Säureanteil von 5 bis 15% werden als Behandlungskemikalien in den Behältern B300 und B310 eingesetzt. Um auch Säuren mit höheren Konzentrationen aus Abfallanlieferungen zur Verwertung einsetzen zu können, bedarf es einer Möglichkeit der partiellen Neutralisation. Hierzu wird ein gekühlter statischer Mischer (M550) installiert. Der Mischer wird mit Säure aus der Chemikalienstation beschickt, die stöchiometrisch errechnete Menge an Lauge aus der Kalkmilchringleitung bzw. Natronlauge aus IBCs [wird hier zugeführt.](#) Die Reaktion der partiellen Neutralisation findet spontan im Mischer statt. Entstehende Neutralisationswärme wird durch im Gegenstrom geführtes Kühlwasser aus den Tanks B600/B601 oder der Kühlanlage abgeführt. Das erwärmte Brauchwasser wird in die Brauchwassertanks B600/B601 zurückgeführt. Durch diesen Vorgang wird die Abwassertemperatur im Mittelwert auch im Winter relativ konstant gehalten.

Die so teil-neutralisierte Säure wird den Behandlungsbehältern B300 oder B310 zugeführt und ersetzt zugekaufte Primärsäure. Bei Produktwechsel wird der Mischer mit Brauchwasser gereinigt.

1.3.2.5 Nachbehandlungseinrichtungen für spezielle Verschmutzungen

Die Behälter B300 und B310 sind so ausgeführt, dass Verunreinigungen, welche einer speziellen Behandlung bedürfen behandelt werden können.

- Oxidation

In dem vorgereinigten Behälter wird das zu behandelnde Wasser vorgelegt und das Oxidationsmittel in stöchiometrischer Konzentration unter Rühren zugegeben. Durch die Zugabe wird Wärme freigesetzt. Die Temperatur im Behälter soll sich dabei um maximal 15 Grad erhöhen, **was über fest installierte Temperatursensoren überwacht wird**. Die Temperaturerhöhung wird über Geschwindigkeit der Zugabe des Oxidationsmittels geregelt.

Die Dosierung des Oxidationsmittels erfolgt mittels Dosierpumpen über fest verlegte Rohrleitungen aus den IBCs der Chemikalienstation. Es wird eine voreingestellte Menge gemäß Rezeptur direkt in die Behälter dosiert. **Die Rezepturen ergeben sich aus der Eingangsanalyse im Labor, werden im Prozessleitsystem der Anlage hinterlegt und für die Behandlung der jeweiligen Anlieferung abgerufen**. Die Feindosierung erfolgt über **eine abschließende manuelle Zugabe durch den Anlagenfahrer direkt am Behälter**. **Zu diesem Zweck entnimmt der Anlagenfahrer aus den Behältern Proben unter Zuhilfenahme eines Stechhebers und prüft diese mittels Indikatorstäbchen**. **Über ein Bedienpanel in unmittelbarer Nähe des Behälters kann der Anlagenfahrer die exakten Mengen an Chemikalien nachdosieren, bis der Behandlungsschritt vollständig abgeschlossen ist**.

- Reduktion

In dem vorgereinigten Behälter wird das zu behandelnde Wasser vorgelegt und das Reduktionsmittel in stöchiometrischer Konzentration unter Rühren so zugegeben. Durch die Zugabe wird Wärme freigesetzt. Die Temperatur im Behälter darf sich um maximal 15 Grad erhöhen, **was über fest installierte Temperatursensoren überwacht wird**. Die Temperaturerhöhung wird über Geschwindigkeit der Zugabe des Reduktionsmittels geregelt.

Die Dosierung des Reduktionsmittels erfolgt mittels Dosierpumpen über fest verlegte Rohrleitungen aus den IBCs der Chemikalienstation. Es wird eine voreingestellte Menge gemäß Rezeptur **aus der entsprechenden Eingangsanalyse** direkt in die Behälter dosiert. **Die Kontrolle des Behandlungsfortschrittes und die Fein- bzw. Nachdosierung erfolgt analog zur Oxidation** über abschließende manuelle Zugabe.

1.3.2.6 Hilfsaggregate, Verdichter und Kompressoren zur Lufterzeugung

- Kompressor für Druckluft V900

Die gesamte Anlage ist mit pneumatisch angetriebenen Armaturen ausgerüstet. Die Armaturen besitzen eine Sicherheitsstellung, welche federkraftbetätigt bei Ausfall der Antriebsenergie Druckluft angefahren und gehalten wird. So ist gewährleistet, dass bei einem Ausfall des Kompressors oder einem Defekt an den Druckluftleitungen die Anlage in einen sicheren Zustand übergeht. Als Druckluftqualität wurde die Stufe „Instrumentenluft“ vorgegeben, so dass auch im Winterbetrieb eine störungsfreie Versorgung der Verbraucher sichergestellt werden kann.

- Verdichter für Luft V300 und V600/V601

Die Flotationen in den Behandlungsbehältern B200/B210/B220 und in der Nitrifikationsstufe der biologischen Abwasserbehandlung B630 werden mit großen Luftmengen bei geringem Druck betrieben. Für diesen Zweck sind Verdichter am besten geeignet. Diese gewährleisten eine von der Druckluftherzeugung unabhängige Versorgung der einzelnen Flotationsstufen.

- Beheizung der Halle

Die bei der biologischen Reinigungsstufe durch Oxidation und Reduktion entstehende Wärme wird zur Beheizung der Halle genutzt (siehe Abschnitt 1.3.5.4).

1.3.2.7 Absaugung der Behandlungsbehälter

Die einzelnen Behandlungsschritte zur Reinigung der Ausgangsstoffe werden in geschlossenen Behältern durchgeführt. Die Abluft aus den Behältern wird abgesaugt und gesammelt einer Abluft-Behandlungsanlage zugeführt. Zur Vermeidung von Unterdruck in den Behältern ist die Absaugung in Form eines Anschlussstückes mit Mengenstromregulierung und Druckentkopplung ausgebildet. Die Reinigung der Abluft der Behandlungsanlage besteht aus einem sauren, alkalischen Duowäscher mit vorgeschaltetem mehrstufigem Gebläse. Das saure und alkalische Wasser wird im Kreislauf gefahren und bei Bedarf erneuert. Das verbrauchte Wasser wird anschließend in der CPB-Anlage aufbereitet.

1.3.2.8 Chemikaliendosierung aus Behältern

Für die Bereitstellung der Zuschlags-Chemikalien mit **hohen Verbrauchsmengen** werden 3 Lagertanks mit einem Volumen von **ca. 27 m³** und ein Silo installiert. Bei diesen Chemikalien handelt es sich um Lösungen folgender Stoffe: Eisen-II Chlorid als saure wässrige Lösung mit 15 % Eisen, wässrige Lösung von Salzsäure mit max. 19 % Säure sowie Essigsäure als Nährstoff aus dem Futtermitteltank, einem Silo für 25 t Kalk sowie einem Ansatzbehälter mit 12,5 m³ wässriger Lösung von gesättigter Kalkmilch. Dieser Behälter ist zusätzlich mit einem Rührwerk zur Vermeidung von Sedimentationen ausgerüstet.

Alle Chemikalien (mit Ausnahme der Kalkmilch) werden mit Dosierpumpen über Ringleitungen zu den einzelnen Verbrauchsstellen gefördert. Vor Ort werden die gemäß jeweiliger Rezeptur benötigten Verbrauchsmengen voreingestellt und dosiert, wobei der Operator an der Dosierstelle den Vorgang quittieren muss. Zusätzlich besteht die Möglichkeit zum manuellen

Nachdossieren. Kalkmilch wird zur Vermeidung von Ausfällungen in einer Ringleitung kontinuierlich gepumpt. Bei Bedarf öffnet ein pneumatisches Ventil zur Dosierung am jeweiligen Behandlungsbehälter. Zur Sicherheit ist die Zirkulationspumpe für Kalkmilch redundant aufgebaut (P520 und P521).

Die Anlieferung der Chemikalien erfolgt durch Straßenfahrzeuge. Die Lagertanks werden mittels Pumpen oder im freien Zufluss befüllt. Kalk wird mit Druckluft in das Lagersilo (B521) eingeblasen, wobei der hierbei entstehende Staub durch einen Filter (F521) in dem Silo zurück gehalten wird.

Die Behälternummern lauten im Einzelnen:

- *B500: Eisen-II Chlorid als saure, wässrige Lösung mit 15% Eisen;*
- *B510: Salzsäure als wässrige Lösung mit 19% HCl*
- *B520: Ansetzbehälter für Kalkmilch als wässrige Lösung*
- *B521: Silo für Weißkalkhydrat, trocken*
- *B530: Essigsäure als Nährstoff für die Biologie*

1.3.2.9 Chemikaliendosierung aus IBC-Container

Für die Bereitstellung von Chemikalien, welche nur gelegentlich oder in kleinen Mengen eingesetzt werden, sowie für organische Flockungs- und Fällungshilfsstoffe werden sogenannte IBC-Entleerungsstationen vorgesehen. Dazu zählen Säuren und Laugen verschiedener Konzentrationen, Chlorbleichlauge mit einer Konzentration von max. 15 % und Wasserstoffperoxid mit weniger als 20% freiem Sauerstoff.

Hierbei stellt der Operator den 1000l fassenden IBC auf die Wanne der Station und wechselt den Einfülldeckel des IBC gegen den Anschlussflansch der Pumpe. Alle Chemikalien werden mit Druckluft betriebenen Membranpumpen über Ringleitungen zu den einzelnen Verbrauchsstellen gefördert. Die gewünschten Verbrauchsmengen werden in der Regel voreingestellt dosiert. Der Operator muss an der Dosierstelle den Vorgang quittieren und hat zusätzlich die Möglichkeit zum Nachdosieren.

Wenn der IBC entleert ist oder die Chemikalien nicht weiter benötigt werden ist der Anschlussflansch der Pumpe wieder gegen den Deckel des IBC zu tauschen und der IBC ins Lager zu bringen.

1.3.2.10 Ionentauscher zur als Nachbehandlungseinrichtung für unterschiedlich schwer-eliminierbare Schadstoffe

Dieser Prozess wird aus dem Antrag herausgenommen und bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt beantragt.

~~Nach Durchlaufen der biologischen Reinigungsstufe besteht die Möglichkeit mittels speziell konfigurierten Ionenaustauschharzen gezielt Schadstoffe, welche sich noch im Wasser befinden könnten, abzutrennen.~~

~~Zuerst wird das belastete Wasser über die chemische, physikalische und biologische Behandlungsstufen von den anderen Verunreinigungen wie Ölen und Schwermetallen befreit, anschließend direkt vor dem Aktivkohlefilter werden die Verunreinigungen mit speziellen kationischen Reagenzien schwerlöslich gemacht und abschließend an dem Ionenaustauschharz oder der Aktivkohle abgeschieden.~~

~~Der nachgeschaltete Aktivkohlefilter dient in der Versuchsphase als Polzeifilter und regelt den laufenden Betrieb. Dieser projektierte Prozess wurde von versierten Chemikern des Antragstellers überprüft und als sehr erfolgversprechend eingestuft, bedarf aber zwingend der großtechnischen Umsetzung in Form des CPB-Anlagendemonstrators.~~

~~Mit solchen speziellen Austauschharzen lassen sich sicher auch andere persistente Verunreinigungen abtrennen. Dieser Verfahrensschritt dient zur technischen Weiterentwicklung, da sich solche Prozesse im Labormaßstab technisch nicht umsetzen lassen. Die Versuchsphasen werden der Behörde angezeigt und analytisch überwacht.~~

1.3.3 Außenbereich mit Lagermöglichkeiten für Abfälle (BE 1430, BE 500, BE 800)

1.3.3.1 Abwassertanks als Speicher für Abwasser zur Kläranlage (BE 500)

Bei den Abwassertanks B600 und B601 handelt es sich um zwei ca. 100 m³ große Tank aus Stahl mit Innenbeschichtung. Diese dienen dazu, das Abwasser aus der CPB- Anlage vor der Einleitung zwischen zu speichern. Die Kläranlage möchte das Wasser zu bestimmten lastenarmen Tageszeiten entgegennehmen um ihre Kapazitäten gleichmäßig auszunutzen. Von jedem Abwasser-Batch wird eine Probe zur Analyse genommen. Nach Freigabe durch das Labor kann das Wasser eingeleitet oder auf der Deponie zum anfeuchten staubiger Straßen verwendet werden. Das gespeicherte Wasser dient ebenfalls als Kühlwasser für die Neutralisations-Mischer [M550](#) und [M560](#).

1.3.3.2 Notfalltanks zur Aufnahme von nicht-behandelbaren Abfällen (BE 800)

Die CPB-Anlage verfügt über zwei Notfalltanks. Die Lagertanks B1000 und B1001 sind je ein 100 m³ und ein 50 m³ fassender, liegender Stahltank. Abfälle welche auf Grund Ihrer Zusammensetzung nicht behandelbar sind, werden von den Anlieferfahrzeugen direkt hier eingefüllt und der Abtransport zu Finalanlagen organisiert. Die Transportfahrzeuge zu den Fremdensorgungsanlagen werden hier direkt beladen.

Wir unterscheiden Abfälle zur thermischen Behandlung (z.B. im Zementwerk) oder Abfälle zur Entsorgung in Eindampfungsanlagen.

Die Gründe für eine Ablehnung der Behandlung werden in jedem Einzelfall bei der Eingangskontrolle im Labor festgestellt. So können z.B. Verunreinigung der ölhaltigen Flüssigkeiten mit halogenorganischen Verunreinigungen oder sogenannte komplexierte Metallsalzlösungen, welche sich chemisch nicht spalten lassen, Gründe für eine Ablehnung sein.

1.3.3.3 Containerstellplatz zur Lagerung von Filterkuchen sowie Aktivkohle (BE 1430)

Unmittelbar an der östlichen Seite vor der Halle befindet sich ein befestigter **1000m² großer** Platz zur Lagerung von Filterkuchen sowie Aktivkohle. Die Lagerung erfolgt in flüssigkeitsdichten, bedeckten oder abgedeckten Mulden, **wovon bis zu 14 Stück auf dem Platz untergebracht werden können.**

1.3.3.4 Regallager für flüssige Abfälle und Chemikalien in 1m³ IBC

Zu Bevorratung von Einsatzchemikalien ist an der **westlichen Außenwand** der CPB-Halle, **in unmittelbarer Nähe** der IBC-Dosierstationen ein Regalsystem mit Auffangwanne für 12 IBC installiert. **Bis zu 4 IBC's sollen in der Halle als Vorlage für Dosierungen eingesetzt werden. Zusätzlich können 2 IBC's mit frostempfindlichen Einsatzstoffen im Bereich der Dosierungen gelagert werden.**

1.3.4 Biologische Nachbehandlung (Bereich 1440)

Die Biologische Nachbehandlung besteht im Wesentlichen aus drei Teilbereichen, die über verschiedene Rückführungen miteinander verbunden sind und somit einen Teilkreislauf bilden:

1. Bioreaktoren (Biologischer Behandlungsstufen) zur Denitrifikation und Nitrifikation
2. Ultrafiltration
3. Nanofiltration mit nachgeschaltetem Aktivkohle-Adsorber.

Die biologisch abbaubare Stoffe werden durch verschiedene Mikroorganismen in CO₂, H₂O und N₂ umgewandelt. Die nur schwer oder nicht abbaubaren Bestandteile werden durch Ultra- und Nanofiltration gefiltert, konzentrieren sich in der Aktivkohle auf und sind somit an einer definierten Stelle fest gebunden. Damit wird die geforderte Wasserqualität dauerhaft und zuverlässig gewährleistet.

Auf Grund der Komplexität ist die biologische Nachbehandlung auf dem separaten R+I-Schema 1210-093-3001-003-A dargestellt und ist die Grundlage für die in der nachfolgenden Beschreibung verwendeten Anlagenkennzeichnungen.

1.3.4.1 Biologische Stufe

Der Bioreaktor verfügt über einen 250m³ großen Speicher B610, ein 80m³ Denitrifikationsbecken B620 und ein 390m³ Nitrifikationsbecken B630. Im Speicher werden vorerst alle bei den vor- und nachgeschalteten Behandlungsschritten anfallenden und nachzubehandelnden Abwässer gesammelt. **Alle Behälter der biologischen Stufe sind als drucklose geschlossene Behälter ausgeführt.**

Von dem Vorlagebehälter der Biologie B610 aus wird das Abwasser über die Zulaufpumpe P610 durch die Beutelfilter F601/602 in das Denitrifikationsbecken B620 gepumpt. Der Filter hält grobe Verunreinigungen zurück, die auf Grund ihrer Größe durch die Mikroorganismen nicht abgebaut werden können und verhindert zudem ein Zusetzen des nachgeschalteten Wärmetauschers. Der Wärmetauscher K600 gewährleistet eine ideale Temperatur für die biologische Aktivität von 30°-35°C. Das aus der nachgeschalteten Ultrafiltration kommende Permeat wird hierbei als Heizmedium genutzt.

Bei der Denitrifikation werden durch Mikroorganismen unter anoxische (keine zusätzliche Sauerstoffzufuhr) Bedingungen Nitratverbindungen reduziert und in molekularen Stickstoff umgewandelt. Damit die Mikroorganismen den Sauerstoff des Nitrats verstoffwechseln, muss ihnen leicht abbaubarer Kohlenstoff zur Verfügung gestellt werden. Als Kohlenstoffquelle dient hier neben den organischen Bestandteilen des Abwassers auch Essigsäure, die aus den Behältern B530 dosiert werden kann.

Durch einen Überlauf gelangt das Abwasser anschließend in den Nitrifikationsbehälter. Hauptaufgabe der Nitrifikation ist der Abbau von organischen Verunreinigungen und Ammoniumverbindungen. Zur ausreichenden Sauerstoffversorgung der aeroben Mikroorganismen ist das Nitrifikationsbecken B630 mit Ejektoren ausgestattet. Die Ejektoren werden mit Flüssigkeit über die Treibstahlpumpe P621 und mit Luft über die Gebläse V600 und V601 versorgt. Die Treibstahlpumpe saugt Medium aus dem oberen Teil des Beckens B630 an, verwirbelt dieses mit Luft und verteilt das nun zusätzlich mit Sauerstoff angereicherte Medium über die Ejektoren im unteren Teil des Beckens. Durch die Turbulenzen und die wachsende Biomasse kommt es an der Oberfläche zu Schaumbildung. Der Schaum verschlechtert die Stoffwechsel-Aktivität der Mikroorganismen. Daher ist eine Dosierung von Entschäumer vorgesehen. Der Entschäumer wird aus Vorlagefässern über die Dosierpumpen P624 und P625 zugeführt. Bei der aeroben Umsetzung von Proteinen (organische Bestandteile) und Ammoniumstickstoff entsteht u.a. Nitrat. Durch Teilrückführung in das Denitrifikationsbecken kann das entstandene Nitrat abgebaut werden, so dass die gewünschte Wasserqualität nach der Nitrifikation erreicht wird. In der Rückführung ist zur Kühlung ein Wärmetauscher (K610) integriert. Dieser verfügt über einen separaten Kühlwasserkreislauf, der mittels eines Kühlturms temperiert wird.

Futtermitteldosierung (B530, P530)

Um den biologischen Abbau von gelösten organischen Verbindungen aufrechtzuerhalten, kann es unter Umständen notwendig sein (z.B. bei der Denitrifikation), den Bakterien

zusätzlich Nahrung in Form von leicht verwertbaren Kohlenstoff zuzuführen. In der vorliegenden Anlage dient hierzu hauptsächlich neutralisierte Essigsäure als Kohlenstofflieferant. Die Neutralisierung der Essigsäure erfolgt mittels Kalkmilch in einem statischer Mischer. Um natürliche Ressourcen zu schonen sollen diese Futtermittel aus Abfällen generiert und somit auf Zukauf von Alkoholen verzichtet werden. Grundsätzlich gilt jedoch, dass der CSB-Gehalt des zu reinigenden Abwassers als Nahrung für die Mikroorganismen dient, da während des Durchlaufens der biologischen Reinigungsstufe eine Absenkung des CSB erreicht werden soll. Dies stellt schließlich u.a. eine Hauptaufgabe der biologischen Stufe dar. Die Futtermittelstation ist hierzu ebenfalls in die Genehmigung zur Abfallbehandlung mit einzubeziehen. Hierzu wird eine begrenzte Anzahl von Abfallschlüsseln im Eingang beantragt. Sollten nicht genügend Abfälle zur ausreichenden Versorgung zur Verfügung stehen werden Futtermittel als Chemikalien zugekauft. Die Annahme der Futtermittel erfolgt mittels Tankwagen, Tankcontainer oder in Fässern. Die angelieferten Chemikalien werden in dem ca. 27 m³ großen Futtermittel tank B530 übernommen und von hier mittels Dosierpumpe(n) bedarfsgerecht zugeführt. Es werden nur wässrige Stoffe ohne Flammpunkt angenommen. Essigsäure wird bei der Zugabe neutralisiert und kann dann als Futtermittel für die Mikroorganismen verwendet werden.

1.3.4.2 Ultrafiltration

Die Ultrafiltration besteht im Wesentlichen aus zwei an einem Knotenpunkt verbundenen Kreisläufen. Der eine Kreislauf fördert aus der biologischen Stufe in die Ultrafiltration und der zweite Kreis fördert durch die Filterelemente. Beide Kreisläufe haben unterschiedliche Volumenströme, wobei der Volumenstrom durch die Filterelemente der Größere ist. Im Knotenpunkt findet die Vermischung bzw. die Zufuhr des zu filternden Abwassers statt. Hierbei wird genau die Menge an Abwasser in den Filterkreislauf eingebracht, wie als Permeat durch die Membrane abfließen. Das Volumenstromverhältnis von Permeat zu dem im Zulaufkreislaufes zirkulierendem Abwasser ist ca. 10:1. Der Permeatablauf wird durch die Ausführung der Filterelemente und den Volumenstrom im Filterkreislauf bestimmt. Das Permeat wird im Behälter B650 gesammelt. Dieser verfügt über eine Pumpe P650, mit der Permeat in den Zulaufkreislauf dosiert werden kann, falls der Ablauf aus der UF größer sein sollte wie der Zulauf in die biologische Stufe. Dies verhindert das Absinken der Füllstände in den biologischen Behandlungsbecken.

Die zurückgehaltenen Feststoffe müssen bei Bedarf von den Filtermodulen entfernt werden, um die gewünschte Filterwirkung aufrechtzuerhalten. Die Reinigung ist voll automatisiert, kann im laufenden Betrieb durchgeführt werden und besteht aus zwei Schritten; der Verdrängung und der Reinigung. Dieses Reinigungsverfahren wird von der Fa. Wehrle CIP (cleaning in place) genannt.

Verdrängungszyklus

Während des Verdrängungszyklusses wird in den Filterkreislauf ein zusätzlicher Spülkreislauf mit eingebunden, wobei der Permeatfluss in Richtung der Nanofiltration unterbrochen wird. Der zusätzliche Spülkreislauf besteht im Wesentlichen aus der Spülpumpe P640 und dem Spülbehälter B640, der mit Frischwasser gefüllt ist. Im Verdrängerzyklus sind der Zulaufkreis,

der Filterkreis und der Spülkreis über zwei Knotenpunkte miteinander verbunden. Die von der Membran abgelösten Schlämme können durch entsprechende Armaturenstellung zurück in die Denitrifikationsstufe B620 der Biologie geführt werden. Das Permeat wird in diesem Modus jedoch in den Spülbehälter und nicht wie in regulären Filtermodus in den Permeatbehälter geleitet. Der von den Membranen verdrängte Schlamm wird durch schrittweise Vermischung und Verdünnung zum einerseits in die biologische Behandlungsstufe rückgeführt und zum anderen in den Vorlagebehälter der Kammerfilterpresse B 410 gefördert. Der Teilstrom in die Kammerfilterpresse beinhaltet die allmählich anwachsende Biomasse, welche unweigerlich während der biologischen Stoffwechselprozesse entsteht und dem Kreislauf entzogen werden muss. Der in die Kammerfilterpresse geförderte Überschussschlamm wird dort entwässert und der CPB-Anlage in Form von Filterkuchen als Abfallstrom entzogen.

Reinigungszyklus

Sind die Membrane von den Verunreinigungen befreit, folgt ein chemischer Reinigungszyklus. Dabei wird der Zulauf aus der biologischen Stufe in den Filterkreislauf durch entsprechende Armaturenstellung geschlossen, so dass keine Vermischung der Biologie mit den eingesetzten Chemikalien stattfinden kann. Somit sind nur der Filterkreislauf und der Spülkreislauf über einen Knotenpunkt miteinander verbunden. Das während des Reinigungszyklusses anfallende Permeat wird über den Spülbehälter im Kreis geführt. Die Dosierung des Reinigers erfolgt über die Dosierpumpe P641 in den Spülbehälter.

1.3.4.3 Nanofiltration und Adsorption an Aktivkohle

Aus dem Permeatbehälter B650 der Ultrafiltration wird das Abwasser mit Hilfe der Zulaufpumpe P660 zur Nanofiltration F650 gefördert. In die Zuleitung können Schwefelsäure und Antiskalant zu dosiert werden. Die Schwefelsäure dient zur Einstellung des passend pH-Werts für die Nanofilter. Dieser liegt zwischen 6,3 und 6,5. Das Antiskalant soll Anlagerungen an den Membranen verhindern. Zum Schutz der Hochdruckpumpe P670 und der Filterelemente sind in der Zuleitung zwei parallel angeordnete Filter F603 und F604 eingebaut. Die Hochdruckpumpe liefert den nötigen Druck für die Nanofiltration, der über ein Regelventil eingestellt werden kann.

Die Filterung und Reinigung läuft verfahrenstechnisch wie bei der Ultrafiltration. Die bei der Spülung der Nanofilter anfallenden Bestandteile bestehen zum Teil noch aus biologisch nicht mehr abbaubaren Stoffen. Um diese aus dem System zu entfernen, werden sie vor der Rückführung in die biologische Stufe über die Aktivkohlefilter F610 und F620 geleitet. Die unerwünschten Reststoffe werden von der Aktivkohle fest gebunden und damit aus dem Kreislauf entfernt. Damit wird verhindert, dass sich biologisch nicht abbaubare Stoffe im Kreislauf aufkonzentrieren.

Die Aktivkohle wird nach Erreichen einer definierten Beladung erneuert. Die biologisch nicht abbaubaren Stoffe werden der CPB-Anlage somit in gebundener Form als Abfallstrom entzogen.

1.3.5 Abluftmessung und –Behandlung, Hallenlüftung, Wärmekonzept

Beim Betrieb der Anlage erfolgt ein stetiger Luftwechsel in der Halle. Es wird eine Luftwechselzahl von $1,5h^{-1}$ angestrebt. Der Luftwechsel wird teilweise (etwa zu 50%) durch technische Maßnahmen (Luftführung über Abluftwäscher bzw. Ejektorbelüftung der Nitrifikation der biologischen Reinigungsstufe) erreicht, ein anderer Teil erfolgt in Form einer „freien Lüftung“ gemäß der FVLR-Richtlinie 10.

1.3.5.1 Behälterabluf und Gaswäscher

Das Abgas aus den einzelnen Behältern wird mit Hilfe des Saugzug-Gebläses V800 auf einer gemeinsamen Sammelschiene zusammenführt. Dabei soll ein geringer Unterdruck an den Abluftstutzen der Behälter erzeugt werden.

Die Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten ist druckabhängig. Je höher der Druck desto mehr Gas kann in einer Flüssigkeit gelöst werden. Dementsprechend diffundieren Gase bei niedrigerem Druck leichter aus der Flüssigkeit (Kohlensäure in einer Wasserflasche) in die Gasphase. Aus der Flüssigkeit diffundierende Gase sind in diesem Zusammenhang als Schadstoffe zu betrachten. Folglich werden durch Unterdruck mehr Schadstoffe generiert, die unter Aufwand wieder ab gereinigt werden müssen.

Optimal ist eine drucklose Absaugung. Dazu befinden auf den jeweiligen Behältern spezielle drucküberwachte Anschlüsse, an denen die Saugstutzen angeschlossen werden. Zur Vermeidung eines Unterdruckes während des Absaugens dient ein Ventil, so dass Umgebungsluft mit angesaugt werden kann. Die Saugleistung des Gebläses ist so ausgelegt, dass die Absaugung des gesamten Abgases sichergestellt ist. Dabei wird immer auch ein gewisser Anteil an Umgebungsluft mit angesaugt, was sich positiv auf die Gaswäsche auswirkt. Der absolute zu reinigende Volumenstrom wird zwar größer, doch durch die niedrigere Beladung des Abgases mit Schadstoffen kann eine effektivere Abgasreinigung erreicht werden.

Die Reinigung der Abgase übernimmt ein zweistufiger sauer-alkalischer Gaswäscher. Dieser wird auf einer eigenen Stahlkonstruktion in einer dritten Ebene unter dem Dach platziert. Die Waschflüssigkeiten werden über die Umwälzpumpe im Kreis gepumpt und bei Bedarf erneuert. **Die Menge des aus dem Gaswäscher abzugebenden Wassers ergibt sich aus den Konzentrationen der Stoffe in der Zuluft und dem daraus resultierenden Verbrauch an Säuren/Basen für die Wäsche. Es handelt sich, je nach Kammer die abgibt, um saure bzw. alkalische Salzlösungen. Diese werden in die Vorlage der biologischen Stufe (Behälter B610) abgegeben.** Eine detaillierte technische Beschreibung des Gaswäschers ist im Kapitel 2.6.1 dargestellt.

Anschließend wird das weitestgehend von Schad- und Geruchstoffen befreite Abgas über den Kamin K800 an die Umgebung abgegeben.

1.3.5.2 Ejektorbelüftung der Nitrifikationsstufe

Die Nitrifikationsstufe der biologischen Abwasserreinigung ist zur Belüftung mit einem Ejektor-System ausgerüstet. Dieses perlt angesaugte Umgebungsluft aus der Halle in die aerob betriebene Reinigungsstufe ein. Die Konzentrationen von Schadstoffen in dieser Reinigungsstufe entsprechen wegen der starken Durchmischung der Ablaufkonzentration und somit dem Behandlungsziel. Die Folge davon ist, dass trotz der teilweise erhöhten Zulaufkonzentrationen der Reaktoren die Konzentrationsniveaus von Schadstoffen, welche mit der Reaktorabluft durch Strippeffekte in die Umgebung gelangen könnten, so hinreichend klein sind, dass bei einer Schadstoffabsorption durch die Begasungsluft keine Emissionsrechtlich relevanten Konzentrationen mit der Abluft ausgetragen werden können.

Die Gefahr durch Aerosole ist ebenfalls nicht gegeben.

Weiterhin ist zu erwähnen, dass reduzierte Verbindungen (z.B. Sulfid, Ammoniak, ...) aufgrund der im Reinigungs-System eingestellten pH-Werte überwiegend dissoziiert vorliegen und daher einerseits nicht ausgestrippt werden können und andererseits in der aeroben Atmosphäre mit einem hohen Gehalt an gelöstem Sauerstoff und den sehr aktiven Mikroorganismen im System eher oxidieren als aus der Reaktionsflüssigkeit zu desorbieren. **Der hierfür notwendige pH-Wert liegt im neutralen bis leicht alkalischen Bereich und wird über die pH-Werteinstellung im Vorlagetank B610 geregelt.**

Hinsichtlich der flüchtigen Organik sei erwähnt, dass die adaptierte Biozönose mit Hilfe der extrem hohen Zelldichte im Reaktor diese Stoffe unmittelbar metabolisiert und somit eine Abluftbelastung durch VOC auszuschließen ist. Die VOCs stellen somit ein leicht zugängliches Substrat für die Mikroorganismen dar, worum diese im System konkurrieren, was automatisch zur annähernd vollständigen biologischen Elimination dieser Stoffe führt. Hierbei gilt die einfache Regel, dass sich die biologische Abbaubarkeit der VOCs wie ihre Flüchtigkeit verhält. D.h., je leichter flüchtig ein Stoff ist, desto besser wird er auch biologisch abgebaut.

1.3.5.3 Gasmessung in der Raumluft (H₂S)

Die Raumluft in der Halle wird mit einem Detektor kontinuierlich auf Spuren von H₂S untersucht. Der Detektor wird im Bereich der biologischen Reinigungsstufe in der BE 1440 auf Höhe der Bühne +4,0m angebracht. Bei Detektion von Schwefelwasserstoff wird eine Warn- bzw. Alarmmeldung (abhängig von der gemessenen Konzentration) sowohl an die Messwerte der Gesamtanlage geleitet, wie auch eine optische und akustische Alarmierung ausgelöst.

1.3.5.4 Wärmekonzept des Behandlungsgebäudes

Die elektrischen Verbraucher in der Halle, exotherme Reaktionen bei der Abwasserbehandlung sowie Wärmeüberschuss durch die biologische Abwasserreinigungsstufe führen ganzjährig zu einem Wärmeaufkommen in der Halle. Bei der Berechnung der Strahl- und Verlustwärme der oben genannten Quellen konnte nachgewiesen

werden, dass eine zusätzliche Heizung der Halle zum Frostschutz entfallen kann. Allein die Abwärme der biologischen Stufe reicht zur Sicherung gegen Frost aus.

Bei einer abgeschätzten elektrischen Anschlussleistung von 100kWel im Dauerbetrieb der Anlage werden etwa 30% der Anschlussleistung als Abwärme anfallen. Von diesen 30kWth werden ca. 15kWth als Abwärme durch die Umgebungsluft aufgenommen, der Rest wird die Erwärmung der Behandlungsfluide bewirken.

Bei der Biologie kann von Behältertemperaturen in den Denitrifikations- und Nitrifikationsstufen von 30-35°C ausgegangen werden. Für die Denitrifikation wurde eine Wärmeentwicklung von ca. 180kWth/h errechnet. Die Nitrifikation steuert weitere 25kWth/h bei. Insgesamt steht somit eine Dauerleistung von mehr als 200kWth/h zur Verfügung.

Die Abwärme wird zum Teil durch den Luftwechsel der Halle (siehe voranstehende Abschnitte) abgeführt. Ein weiterer Teil (bis zu 90kWth) wird durch einen Kühler der biologischen Reinigungsstufe entnommen. Dieser regelt die Fluidtemperatur der Reinigungsstufe und stellt ein für die Mikroorganismen ideales Wärmeniveau ein. Der Rest der Wärme wird durch das Abwasser aufgenommen und sorgt somit für einen ganzjährig frostfreien Ablauf zur Kanalisation.

1.4 Betriebsbeschreibung

1.4.1 Betriebszeiten

Die CPB-Anlage mit der Abluftreinigung wird an Werktagen von 6 bis 22 Uhr mit versetzten Arbeitszeiten betrieben. Außerhalb der Betriebszeiten befindet sich die Anlage im Ruhezustand mit gefüllten Tanks. Außerhalb der Betriebszeiten findet kein Lieferverkehr statt. Sollte die Notwendigkeit bestehen die Anlage für Notfallentsorgungen der Feuerwehr zu öffnen, wird dies mit den Behörden kommuniziert. Einzelne automatisierte Pumpvorgänge außerhalb der Betriebszeiten finden innerhalb der geschlossenen Halle statt und führen zu keinerlei Beeinträchtigungen.

1.4.2 Betriebszustände

1.4.2.1 Normalbetrieb

Die regelmäßige im Betriebshandbuch beschriebene Inbetriebnahme am Morgen wird ohne besondere Vorkehrungen vorgenommen und im Betriebstagebuch dokumentiert.

Der Normalbetrieb wird in wenigen Minuten erreicht und ist mengen- und stoffabhängig und findet nach den im Betriebshandbuch festgelegten Prozeduren und Rezepten statt. Alle Tätigkeiten und Anlagenzustände werden im Betriebstagebuch dokumentiert.

1.4.2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Betrieb

Störungen des Betriebs werden durch die Prozessleittechnik erfasst. Bei Stromausfall schließen alle Ventile und Schieber automatisch.

Bei Undichtigkeiten an den Behältern, Leitungen und Pumpen, sowie Überfüllungen von Behältern fährt die Anlage automatisch und geregelt runter, verriegelt alle Ventile und geht in den eigensicheren Zustand über.

Bei Störungen in der Abluftreinigung fährt die Anlage automatisch runter und geht in den eigensicheren Zustand über.

Bei Ereignissen in den Reaktionsbehältern wird die Dosierung der Chemikalien unterbrochen und der Reaktionsstank zur Kühlung und Verdünnung mit Wasser geflutet.

Bei Gasentwicklung werden die Mitarbeiter gewarnt und verlassen unverzüglich das Behandlungsgebäude. Gasmasken werden vorgehalten. Notfallpläne und Prozeduren sind Bestandteil des Betriebshandbuches.

1.4.2.3 Anlagenstillstand

Für Reparaturen und Instandhaltungsmaßnahmen werden einzelne Anlagenteile oder die gesamte Anlage außer Betrieb genommen. Die betroffenen Anlagenteile können anschließend ausgetauscht oder die anstehenden Revisionsarbeiten vor Ort vorgenommen werden. Dies erfolgt nach Genehmigung durch den Anlagenleiter unter Einhaltung aller Sicherheitsvorschriften gegen unbefugte Wiederinbetriebnahme.

1.4.2.4 Maßnahmen nach Betriebseinstellung

Die Antragstellerin verpflichtet sich gemäß § 5 Abs.3 BImSchG nach einer Betriebseinstellung die Anlage zu säubern und alle Rückstände ordnungsgemäß zu entsorgen. Nach einer Wasserrechtlichen Stilllegung werden die technischen Einbauten zurückgebaut oder einer anderen Nutzung zugeführt. Das Gebäude wird einer anderen Nutzung zugeführt.

2. Verfahrensbeschreibung

Alle zu behandelnden Abfälle werden mittels Lkw angeliefert. Lediglich das Sickerwasser der eigenen Deponie wird über Rohrleitung in die Anlage gepumpt. Die zu behandelnden flüssigen Abfälle können in Tankfahrzeugen, Saugdruckfahrzeuge oder Kanalspülfahrzeuge angeliefert werden. Stückgutlieferungen können in Tankcontainern oder Fässer angenommen werden. Die Abfälle werden der Anlage je nach Zusammensetzung und Anlieferform über drei Aufgabepunkte zugeführt. Über die Aufgabe entscheidet die Eingangsanalyse. Das Sickerwasser wird in Batches zu 25 m³ aus dem Puffertank der Deponie über eine Druckleitung in die Anlage gepumpt.

2.1 Labor für Eingangsanalysen

Für die Überwachung des ordnungsgemäßen Betriebs der CPB-Anlage ist ein Labor vorgesehen. Das Labor besteht bereits seit 2013 und wird speziell für Abwasser- und Eingangsanalytik angepasst. Das Labor untersteht Herrn Dr. Wegner, wird von einem Chemiker(-in) oder einem erfahrenen Chemieingenieur(-in) oder gleichwertig geführt.

Die Untersuchungen im Labor betreffen zwei Bereiche:

- Es werden alle Eingänge auf Behandelbarkeit in der CPB-Anlage untersucht (Eingangsanalysen);
- Abwasserchargen werden vor der Einleitung untersucht, um Grenzwertüberschreitungen zu verhindern (Abwasseranalysen).

Eingangsanalysen

Im Laborbereich für Eingangsanalysen werden die ankommenden Abfälle überprüft. Hierbei wird festgestellt, ob sie der Deklaration und der Anmeldung entsprechen und in der Anlage behandelbar sind. Hierzu nehmen die Fahrer nach der Eingangsverwiegung eine Parkposition ein und übergibt dem Labor zur Eingangsanalyse eine repräsentative Probe des Tankinhaltes seines Fahrzeugs in ein von uns von Antragsteller zur Verfügung gestellten Probegefäß. Das Probegefäß ist mit einem Barcodeaufkleber für den elektronischen Laufzettel versehen. Mit Abgabe der Probe im Labor erfolgt die Anmeldung, und der entsprechende Laufzettel wird erstellt.

Das Labor verfügt über eine Mikroanlage, die der CPB-Anlage im kleinen Maßstab nachempfunden ist. Die einzelnen Analysenschritte werden wie folgt durchgeführt:

Zuerst wird die Probe zentrifugiert um den Feststoffgehalt festzustellen. Dieser Anteil ist relevant für die Abrechnung. Das überstehende abgetrennte Wasser wird mit Hilfe eines Photometers auf Cyanid, Chromat, Sulfat und Nitrat untersucht und der pH-Wert bestimmt. Die weiteren Untersuchungen ergeben sich aus den Voranalysen und der Deklaration der Abfälle gemäß den Entsorgungsnachweisen. Bei Bedarf wird die überstehende Flüssigkeit aufgeteilt und ein Teil wird gaschromatographisch auf Kohlenwasserstoffe und CKW untersucht. Bleibt der Wert dieser Stoffe unterhalb der Grenze der Behandelbarkeit ist diese Prüfung positiv bestanden. Der zweite Teil der Flüssigkeit wird nach ansäuern durch Zugabe von Kalk und Eisenchlorid von Schadstoffen befreit. Nach diesem Aufbereitungsschritt wird abermals zentrifugiert, der Feststoffgehalt der Fällungsprodukte bestimmt und die überstehende Flüssigkeit mittels ICP auf Schwermetalle hin untersucht. Werden die Grenzwerte für Metalle für die Abwassereinleitung eingehalten, darf das Material abgeladen werden. Der Fahrer erhält vom Labor den unterschriebenen Laufzettel und meldet sich beim Mitarbeiter, der den Abladevorgang überwacht.

Das Labor ermittelt neben Schlammgehalt, Flammpunkt und pH-Wert auch die jeweilig notwendigen Behandlungsschritte für die Anlieferung. Diese Ergebnisse werden auf dem

Laufzettel vermerkt und in der EDV hinterlegt, so dass der Anlagenleiter die notwendigen Behandlungsschritte, die Chemikalien und deren Mengen festlegen kann.

Anlieferungen von IBC und Fässern darf der Fahrer direkt abladen. In diesem Fall erstellt der Hofmeister zur Analyse eine repräsentative Mischprobe von gleichartigen Abfällen einer Anlieferung. Auch dieses Material wird erst nach einem positiven Laborergebnis verarbeitet.

Ist das Material auf Grund seiner chemischen Zusammensetzung nicht behandelbar, wird es abgewiesen oder in den Behältern B1000/B1001 zur weiteren Verarbeitung durch Dritte eingelagert.

Eine Anlieferung gilt als nicht behandelbar wenn im Rahmen der miniaturisierten Behandlung im Labor festgestellt wird, dass die behandelte Wasserphase Stoffe in Konzentrationen enthält, welche die Grenzwerte der Einleitgenehmigung überschreiten. Dies gilt insbesondere für nicht abbaubare Kohlenwasserstoffe und Metalle, welche komplex gebunden sind und weder durch unsere chemisch-physikalischen Behandlungsschritte noch in der nachfolgenden biologischen Schadstoffsenke eliminiert werden können.

Grundsätzlich abgelehnt und zurückgeschickt werden alle Anlieferungen mit Cyanid und oder einem Flammpunkt <55 Grad Celsius.

Identifikationsanalysen im Rahmen von Anfragen werden im Umfang der Möglichkeiten des Labors erstellt. Analysen außerhalb des Regelbetriebs werden an externe Labore vergeben. Behördliche Überwachungen werden turnusgemäß von den Überwachungsbehörden angeordnet.

Abwasseranalysen

Der zweite Laborbereich beschäftigt sich mit der Qualität des zur Einleitung in die Kanalisation anstehenden Abwassers der CPB-Anlage. Die beiden Abwassertanks (B600 und B601) werden im Wechsel gefüllt. Sobald einer der Behälter voll ist wird eine Probe gezogen und auf die Einleitparameter hin untersucht. Hier sind vor allem der pH-Wert, der Schwermetallgehalt (Ermittlung mittels ICP) und die Anionen-Konzentration von Sulfat, Nitrat und Phosphat (photometrisch ermittelt) einzuhalten. Befinden sich die Konzentrationen innerhalb der zulässigen Grenzwerte wird der Batch vom Labor schriftlich freigegeben und die Betriebsmannschaft kann das Abwasser nach Maßgaben der Kläranlage einleiten. In dieser Zeit wird der zweite Tank gefüllt. Sollten bei der Beprobung Überschreitungen von Einleitgrenzwerten festgestellt werden, wird die gesamte Charge zurückgeführt und nachbehandelt.

2.2 Behandlungslinien der Abfälle nach einzelnen Stoffgruppen

2.2.1 Stoffgruppe I und II

Die Stoffgruppen I (Öl-/Benzinabscheideinhalte und Schlammfänge) sowie Stoffgruppe 2 (Kanalspülgut) werden, wenn die Freigabe durch das Labor erfolgt ist, drucklos in das jeweils zugewiesene Schrägbecken abgeladen. Hierzu fährt der Fahrer sein Fahrzeug rückwärts an

das Schrägbecken und öffnet den Stutzen so dass der Inhalt in das Becken laufen kann. Wenn keine Flüssigkeit mehr austritt, darf der Deckel des Fahrzeugs öffnen und der sedimentierte Rest ausgedrückt werden. Anschließend kann das Fahrzeug mit Wasser gereinigt und der Restschlamm ins Becken gespült werden.

Die schlammigen Anlieferungen wie z.B. Sandfangrückstände oder Kanalaräumgut trennen sich bei Beruhigung in den Annahmebecken auf Grund der unterschiedlichen Dichten der Bestandteile (Sedimentation). Hierbei sinken Schwerstoffe mit einer Dichte von $> 1\text{g/mm}^3$ auf den Boden des Beckens. Diese Sedimentation wird nur durch die Verweildauer im Becken beeinflusst und kann von wenigen Minuten bis mehreren Stunden dauern.

Bei pastösen Anlieferungen kann die Sedimentation durch Zugabe von Prozesswasser aus der Siebbandpresse (Rückführung Filtrat-Wasser) beschleunigt werden. Nach dieser physikalischen Trennung werden die am Boden des Beckens befindlichen Schlammfraktionen zur weiteren Entwässerung mittels der Schlammumpfen direkt zum Vorlagetank B 400 der Siebbandpresse F 400 gefördert. Der entstehende Filterkuchen wird zum Abtransport kontinuierlich in Behälter ausgetragen.

Die wässrige Phase mit aufschwimmendem Öl wird zur Weiterbehandlung vollständig in die Flotationsbehälter B 200, 210 oder 220 gepumpt.

Das von Sedimenten weitgehend befreite Prozesswasser enthält emulgierte Bestandteile und aufschwimmende Leichtstoffe mit Dichten von $< 1\text{g/mm}^3$. Die Leichtphase schwimmt oben auf, wobei durch das Einblasen von Luft im unteren Bereich des Behälters der Auftrieb unterstützt wird. Sollten in der wässrigen Phase noch emulgierte Stoffe enthalten sein werden diese durch Zugabe von Säure (Säurespaltung) oder Tensiden (organische Spaltnittel) so verändert dass diese Schwebeteilchen zu größeren Teilchen zusammenklumpen (koagulieren) und ebenfalls aufschwimmen. Der Auftrieb wird durch das Einblasen von Luft im unteren Bereich des Behälters unterstützt.

Am Ende der Behandlung wird durch Anheben des Füllstandes im Behälter mittels Brauchwasser der aufschwimmende Ölfilm abgetrennt. Hierbei wird der Füllstand des Behälters soweit erhöht bis die Schwimmphase über den oberen Ablauf vollständig abgetrennt ist. Die abgetrennte Phase fließt zur Spaltölvorlage B 710 von wo es zum Separationsbehälter B 700 gepumpt (Ölaufbereitung siehe Behandlung Emulsionen Stoffgruppe III) wird. Nach erfolgtem Abtrennvorgang wird die Brauchwasserzufuhr gestoppt und der Behälterinhalt in den Vorlagetank B 610 der biologischen Nachbehandlung gepumpt. Hier durchläuft das Prozesswasser erst die Denitrifikation und anschließend die Nitrifikation. In der nachfolgenden Ultrafiltration werden der Belebtschlamm und andere organische Bestandteile abgetrennt und zum Teil in den Bioreaktor zurückgeleitet. Überschüssiger Belebtschlamm wird in den Vorlagebehälter B410 geleitet. Das Permeat der Ultrafiltration wird der Nanofiltration zugeführt. Je nach Beladung, wird das Retentat durch Rückspülzyklen aus dem Filter entfernt und dem Überschlammabzug zugeführt. Durch die sich zusetzende Membran erhöht sich stetig der Druckverlust über dem Filter. Nach Erreichen eines für jeden Filter charakteristischen Druckverlustes, wird ein Rückspülzyklus eingeleitet. Das Permeat aus der Nanofiltration wird in die Brauchwassertanks B600 und B601 gepumpt und von dort zur Einleitung freigegeben.

2.2.2 Stoffgruppe III (Emulsionen, ölhaltig)

Nach Freigabe durch das Labor werden die Anlieferungen der Stoffgruppen III (Emulsionen, ölhaltig) drucklos in das jeweils zugewiesene Schrägbecken abgeladen. Hierzu fährt der Fahrer sein Fahrzeug rückwärts an das Schrägbecken und öffnet den Stutzen so dass der Inhalt in das Schrägbecken ablaufen kann. Sobald keine Flüssigkeit mehr austritt, darf der Deckel des Fahrzeugs geöffnet und der sedimentierte Rest ausgedrückt werden. Anschließend darf das Fahrzeug mit Wasser gereinigt und der Restschlamm ins Becken gespült werden. Die Sedimentation erfolgt wie schon für die Stoffgruppe I und II beschrieben im Schrägbecken.

Ist die Sedimentation abgeschlossen, wird der Schlamm mittels der Schlammumpfen P 104 oder P105 in den Vorlagebehälter B400 gepumpt. Um die Sedimentation zu vervollständigen besteht hier die Möglichkeit organisches Flockungsmittel zuzugeben. Außerdem wird der Inhalt des Behälters ständig gerührt, damit der Inhalt homogen bleibt. Dieser homogene Dünnschlamm wird im freien Zulauf auf die Siebbandpresse gespült und dort entwässert. Der Filterkuchen bleibt am umlaufenden Filtervlies hängen und wird kontinuierlich abgestreift. Das Filtratwasser wird in den Abwassertank gepumpt oder den vorgeschalteten Prozessen als Brauchwasser zugeführt.

Die flüssige Phase aus dem Schrägbecken wird mittels der Pumpen P101 - P103 in die Flotationsbehälter B 200, B210 oder B220 gepumpt und dort behandelt. Um die Wasser/ÖL-Emulsion zu trennen, werden Demulgatoren zugesetzt, welche die Polarität der Öltröpfchen **derart** beeinflussen, dass diese sich zu größeren Tropfen verbinden und aufschwimmen. Um diesen Prozess zu unterstützen wird in die Behälter von unten Luft eingeblasen. Am Ende der Behandlung wird durch Anheben des Behälterfüllstands mittels Brauchwasser zuerst der aufschwimmende Ölfilm abgetrennt. Hierbei wird der Füllstand des Behälters solange erhöht bis die Schwimmphase über den oberen Ablauf vollständig abgetrennt ist. Dieses sogenannte Spaltöl fließt zur Spaltölvorlage B 710 von wo es zum Separationsbehälter B 700 gepumpt wird. Im Separationsbehälter wird sich während einer gewissen Verweilzeit eine weitere Phasentrennung zwischen Altöl und Wasser ergeben. Grundsätzlich ergibt sich bei längeren Verweilzeiten ein besserer Abscheidegrad. In den Behältern B200, B210 oder B220 sedimentierter Schlamm wird zum Vorlagetank B 400 der Siebbandpresse gepumpt. Das entölte Prozesswasser wird je nach Restverschmutzung in die Nachbehandlungsbehälter B300 oder B310 gepumpt.

2.2.3 Stoffgruppe IV (Farb- und Lackschlämme, ölfrei)

Bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten an industriellen Lackanlagen fallen bis zu 100 m³ wässrige Farb- und Lackschlämme an. Diese enthalten im Durchschnitt 5% mit Spitzenwerten von bis zu 25% ausreagierte Lackpartikel. Bei Lackierprozessen fallen Spüllösungen mit ca. 1% Acrylharzen an.

Derartige schlammhaltige Anlieferungen werden in die Schrägbecken abgelassen und sedimentieren dort aus. Die Sedimente werden über die Siebbandpresse entwässert und der Filterkuchenentsorgung zugeführt. Die flüssige Phase sowie die Spülwässer werden in den Flotationsbehältern B200, B210 oder B220 unter Zugabe von Flockungsmittel und Einblasen von Luft solange behandelt bis keine Farb- und Lackpartikel mehr ausfallen. Das behandelte Abwasser mit Hilfe einer Trübungsmessung aufgeteilt und separat behandelt. Trübes Wasser wird in der Siebbandpresse gefiltert und klares Wasser direkt in die biologische Nachbehandlung geleitet. **Diese Wasserlacksysteme enthalten mit Wasser mischbare Polyalkoholether, welche keine relevanten Zusatzbelastungen hervorrufen. Auf Biozide wird bei Verdacht (also wenn das Wasser nicht brakig riecht, besteht der Verdacht auf Biozide) im Rahmen der Identifikations- und Deklarationsanalytik mittels handelsüblicher Schnelltests geprüft.** Lackiereiabwässer in großen Chargen also mehrere LKW Ladungen aus einem Reinigungsvorgang, hier wird die erste LKW Ladung auf Biozide geprüft.

2.2.4 Stoffgruppe V (Laugen und schwermetallhaltige Flüssigkeiten)

Laugen werden unmittelbar bei Anlieferung auf Cyanidfreiheit untersucht. Cyanidhaltige Laugen sind von der Behandlung ausgeschlossen. Die Laugen werden in konzentrierte und weniger konzentrierte Laugen mit hohen Schlammfrachten unterschieden. **Laugen mit einem pH-Wert 9 oder kleiner werden als schwache Laugen bezeichnet.**

Weniger konzentrierte Laugen werden direkt in die Sedimentationsbecken gegeben und entschlammt. Die wässrigen Rückstände werden in die Behandlungsbehälter B300 und B310 gepumpt und dort neutralisiert. Anschließend werden die trüben Chargen in der Kammerfilterpresse filtriert und die klaren Chargen direkt in die biologische Nachbehandlung geleitet.

Konzentrierte Laugen werden in IBC übernommen und über die IBC-Station im statischen Mischer M600 teilweise neutralisiert. Anschließend werden die Laugen in den Behältern B300 und B310 behandelt und abgelassen.

2.2.5 Stoffgruppe VIa

Die Biologie benötigt für die Zersetzung von Nitrat in CO₂ und N₂ zusätzlich eine Kohlenstoffquelle. Der Eintrag von Kohlenstoff erfolgt i.d.R. in flüssiger Form. So werden **Essigsäure, Alkohole** oder andere biologisch leicht abbaubare kohlenstoffhaltige Substanzen zugeführt. Um diese Chemikalien im Sinne der Nachhaltigkeit zu substituieren werden schadstoffarme kohlenstoffhaltige Abfälle eingesetzt. **Alkohole werden wg. Ihres Flammpunktes ausschließlich als wässrige Lösungen angenommen (Anlage 8 Kapitel 1.1.2) und nicht zugekauft. Für die Versorgung der biologischen Behandlungsstufe** wird eine Futtermittelstation eingerichtet, mittels derer Abfälle wie z.B. Essigsäure u.Ä. der Biologie dosiert werden.

2.2.6 Stoffgruppe VI (Säuren)

Säuren werden ausschließlich in IBC angenommen. Die Behandlung von Säuren findet ausschließlich geringdosiert statt. So werden Schwefelsäuren nur behandelt wenn der **Sulfat-Grenzwert** es zulässt. Salpetersäure wird nur in verdünnten Lösungen behandelt. Sulfonsäure und organische Säuren (mit Ausnahme von VIa) werden nicht behandelt. Zu behandelnden Säuren werden dem statischen Mischer **M550** über die IBC-Übergabestation zugeführt und darin neutralisiert. Die weitere Behandlung findet dann in den Behandlungsbehältern B300 und B310 statt. Hierbei werden gelöste Schwermetalle gefällt und die Lösung neutralisiert. Anschließend wird die trübe Lösung zum Vorlagebehälter B410 und zur Kammerfilterpresse F410 gepumpt. Klare Lösungen werden direkt der biologischen Reinigungsstufe zugeführt.

2.2.7 Stoffgruppe VII (Bohrschlamm)

Die Bohrschlämme z.B. aus der Exploration enthalten Tonminerale, welche durch Sedimentation abgetrennt werden können. Sie sind teilweise mit Öl oder Schwermetallen verunreinigt. Die enthaltenen Schlämme werden in den Sedimentationsbecken B100 und B110 abgetrennt und in der Siebbandpresse entwässert. Die Filterkuchen sind i.d.R. ungefährlich und können auf der eigenen Deponie entsorgt werden. Bei Kontamination mit Schwermetallen oder Öl wird das Wasser der Flotation (B200, B210 und B220) und der chemischen Nachbehandlung (B300 und B310) zugeführt und anschließend fein filtriert. Das klare Wasser geht über die biologische Behandlungsstufe in die Kanalisation.

2.2.8 Stoffgruppe VIII (Deponiesickerwasser)

Das Deponiesickerwasser der eigenen Deponie wird direkt in die biologische Behandlungsstufe übernommen. Die relevanten Bestandteile des Sickerwassers sind die Konzentrationen an Ammonium und organische Bestandteile, die als CSB charakterisiert sind. Diese Bestandteile werden speziell in der Nitrifikation und in der Denitrifikation abgetrennt bzw. deren Konzentration auf die geforderten Grenzwerte reduziert. Aus heutiger Sicht ist eine chemische Nachbehandlung auf Grund von Öl oder Schwermetallen nicht notwendig. Bei Bedarf besteht jedoch die Möglichkeit das Deponiesickerwasser in den Behältern B200, B210, B220, B300 und B310 zu behandeln.

Deponiesickerwasser von anderen Deponien wird in Saugwagen als Abfall mit entsprechenden Begleitscheinen angeliefert und in den Annahmebehältern B120, B130 und B140 zur Behandlung angenommen. Für jede Zusammensetzung von Deponiesickerwasser wird nach Identifikationsanalyse eine Behandlungsrezeptur zusammengestellt. Diese kann den ganzen Behandlungskatalog beinhalten oder nur notwendige Teile (z.B.: schwermetallhaltiges Sickerwasser wird der Flockung und Fällung unterzogen), Schwermetallfreies nicht. Die Zusammensetzung wird vor der Anlieferung im Rahmen des Entsorgungsnachweise erbracht

2.3 Physikalische Behandlung

2.3.1 Sedimentation von schlammigen Anlieferungen durch Schwerkraft

Bei der Sedimentation erfolgt eine gravimetrische Abtrennung der schwereren Phase einer Suspension unter Einwirken von Massenkräften und bewirkt dadurch eine Eindickung der Suspension (Schlammeindickung). Die treibende Kraft bei der Schwerkraftsedimentation ist das natürliche Schwerfeld der Erde.

Die Sedimentation dient vorrangig zur Vorbehandlung der Abfälle für andere Verfahrensschritte, wodurch die Schlammphase und die Wasserphase getrennt weiterbehandelt werden können.

Maßgebend für eine effektive Sedimentation sind Teilchengröße und Feststoffkonzentration des zu behandelnden Schlammes sowie die Verweilzeit in den Sedimentationsbecken. Um den Sedimentationsprozess zu beschleunigen, werden die **Schrägbecken B100 und B110** eingesetzt, welche eine **große** Klärfläche bieten.

2.3.2 Flotation von aufschwimmenden Phasen durch Zugabe von Demulgatoren und Einblasen von Luft

Bei der Flotation werden mittels Gasbläschen dispergierte oder auch suspendierte Stoffe aus flüssigen Gemischen abgetrennt. Die Abtrennung erfolgt durch die Anlagerung der abzutrennenden Stoffe an den Gasbläschen und anschließendes Entfernen der Teilchen durch Räumen, Abschälen, Absaugen oder Abskimmen von der Wasseroberfläche. Der Abscheidegrad der zu flotierenden Partikel ist von der Größe der Gasbläschen und von der Kontaktzeit abhängig.

Die Flotation ermöglicht, im Gegensatz zur Sedimentation, die Abscheidung von Inhaltsstoffen im Abwasser, die etwa das gleiche spezifische Gewicht wie das zu reinigende Medium haben. Aus diesem Grund stellt die Flotation den nächsten Behandlungsschritt für das Klarwasser aus der Sedimentation dar.

Im eigentlichen Sinn ist das Verfahren der Flotation für die Behandlung von Abfällen kein selbstständiges Behandlungsverfahren, sondern unterstützt die notwendige Phasentrennung im Zuge einer Emulsionsspaltung, die beispielsweise durch Zugabe von Demulgatoren erzwungen wird.

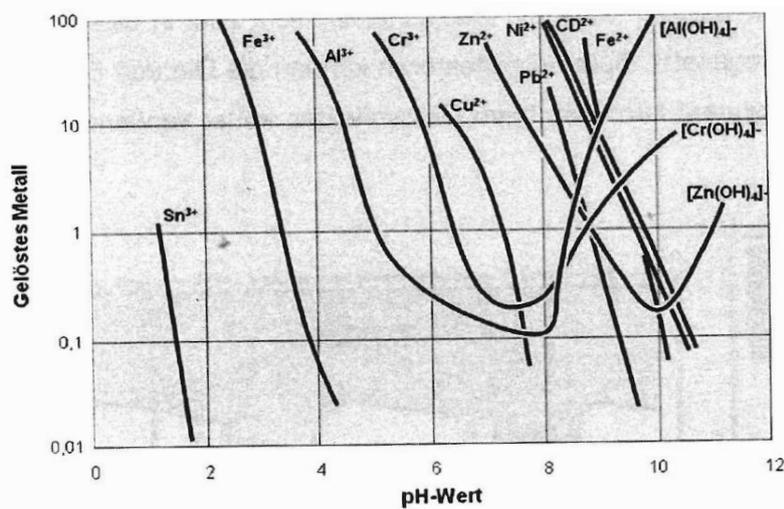
Für den Behandlungsschritt der Flotation werden die geschlossenen Tanks B200, B210 und B220 eingesetzt. Diese Tanks sind mit den dafür notwendigen Einbauten ausgestattet. Hierbei sei auf Abschnitt 1.3.2.1 hingewiesen.

2.3.3 Sedimentation von gelösten Stoffen durch pH-Wert Erhöhung und Zugabe von Flockungsmitteln aus Eisen und Aluminium

Gelöste Metallsalze werden als Hydroxide gefällt; Hydroxide von Metallionen sind bei bestimmten pH-Werten schwerlöslich und fallen aus. Hierzu säuert man im ersten Schritt die Lösung bis auf pH 2 an. Anschließend wird, um die Fällung zu beschleunigen und die teilweise

feindispers anfallenden Metallhydroxide quantitativ aus dem Prozesswasser zu entfernen, Eisenchlorid oder Aluminiumchlorid als Lösung hinzugefügt. In der klaren Mischung wird nun mittels Calciumhydroxid-Lösung (Kalkmilch) oder einer anderen Lauge der pH-Wert kontinuierlich erhöht. Hierbei fallen die Hilfschemikalien Eisen- oder Aluminiumhydroxid als voluminöse Flocke aus. Die Flocken binden die anderen Metallhydroxide und reißen diese ebenfalls aus der Schwebelösung. Es gibt für jedes Metall einen speziellen pH-Wert des Löslichkeitsminimums. Bei niedrigeren pH-Werten ist die Fällung noch nicht vollständig, bei höheren pH-Werten gehen die Metalle teilweise als sogenannte Amphotere wieder in Lösung. Am Ende der Reaktion sollte der pH-Wert von 9,5 betragen.

Den optimalen pH Wert für einzelne Metallionen entnehmen sie der folgenden Darstellung:



Die pH-Wert-Verschiebung mit anschließender Fällung und Sedimentation findet in den geschlossenen Tanks B300 und B310 statt, welche mit Rührwerken und Dosieranschlüssen ausgestattet sind. Eine detaillierte Beschreibung der Behälter ist in Abschnitt 1.3.2.2 zu finden.

2.3.4 Filtration/Entwässerung

Für die Entwässerung von Schlämmen aus der Behandlung von flüssigen Abfällen und von schlammförmigen Abfällen werden die Siebbandpresse F400 und die Kammerfilterpresse F410 eingesetzt, welche als Stand der Technik anzusehen sind.

Die Filterpresse F410 dient zur chargenweisen Entwässerung von Schlämmen. Sie besteht aus einem Plattenpaket mit zahlreichen rechteckigen und mit Filtertuch ausgekleideten Filterplatten, welche eine zentrale Bohrung für den Beschickungskanal haben. Durch das Hintereinander drücken von zwei Platten wird eine Kammer gebildet. Das Plattenpaket wird mit einer Verschlussplatte abgeschlossen. Der Schließdruck der Filterpresse liegt zwischen 350 - 400 bar. Die Beschickung der Filterpresse mit der zu filtrierenden Suspension erfolgt über den zylindrischen Kanal im Zentrum der Kammerfilterpresse. Durch den Filtrationsdruck von ca. 10 - 30 bar, welcher durch die Beschickungspumpe aufgebracht wird, tritt das Filtrat

durch das Filtertuch. Durch die innerhalb der Platten befindlichen Kanäle und Bohrungen kann das Filtrat abfließen.

Die Siebbandpresse **F400** ermöglicht im Gegensatz zur Kammerfilterpresse ein kontinuierliches Filtern und Entwässern der anfallenden Schlämme. Der zu entwässernde Schlamm wird zwischen zwei übereinanderliegende Siebbänder um Presswalzen geführt, welche so zueinander angeordnet sind, dass sich der Pressdruck stetig erhöht. Dadurch wird der Schlamm zunehmend ausgepresst indem das Wasser durch die Siebbänder abläuft.

Durch die Zugabe von Flockungshilfsmitteln werden die Entwässerungsergebnisse entscheidend beeinflusst. Grundsätzlich können organische und anorganische Flockungshilfsmittel zugegeben werden, wobei die richtige Dosierung entscheidend ist. In der Regel ist davon auszugehen, dass bei hohen organischen Anteilen im Schlamm, mehr Flockungshilfsmittel verbraucht werden, als bei Schlämmen mit geringen organischen Anteilen. Das geeignete Flockungshilfsmittel hängt von der Zusammensetzung und Qualität des Ausgangsproduktes ab und von der vorgesehenen Weiterverwendung und ist gegebenenfalls durch Versuche zu ermitteln.

Die Konditionierung von Schlämmen findet in den Vorlagebehältern **B400 (Vorlage für F400)** und **B410 (Vorlage für F410)** statt. Der Behälter **B400** ist zusätzlich mit einem einstellbaren Rührwerk ausgestattet, wodurch in kurzer Zeit eine intensive Vermischung des Schlammes mit den Flockungshilfsmitteln, ~~durch Beschleunigung des Rührers, in kurzer Zeit~~ erreicht werden kann.

2.3.5 Ionentausch

~~Bei dem Verfahren des Ionenaustausches werden nicht erwünschte oder gefährliche ionische Abwasserinhaltsstoffe aus dem Abwasserstrom entfernt. Dies können je nach Art des Ionenaustauschers Kationen oder Anionen sein. Die Entfernung erfolgt durch den Kontakt mit Ionenaustauschharzen, welche die unerwünschten Ionen aufnehmen und durch andere, weniger problematische Ionen, ersetzen. Bei den Ionentauscher handelt es sich um feste und in geeigneter Weise unlöslich gemachte hochmolekulare Polyelektrolyte oder anorganische Materialien.~~

~~Ionentauscher besitzen auf ihrer Oberfläche elektrostatisch gebundenen Ionen. In der Praxis kommen häufig Kunstharze als aktive Oberflächen zum Einsatz. Dabei kann es sich um negativgeladene Anionen oder positiv geladenen Kationen handeln. Diese Ionen können gegen die aus dem Fluid zu entfernenden Ionen getauscht werden. Das zu entfernenden Kation muss dabei eine höhere Ladung wie das auf dem Ionentauscher befindliche Kation besitzen. Das Kation mit der höheren Ladung verdrängt das auf der Membranoberfläche gebundene Kation und nimmt dessen Platz ein. Wesentlichen Einfluss auf die Selektivität des Ionentauscher haben der pH-Wert und die Stoffkonzentration der Lösung. Dabei muss stets ein Konzentrationsgefälle zwischen Lösung und Austauschmembran bestehen. Um den Austauschprozess überwachen zu können, sind die Parameter Druckverlust, elektrische~~

~~Leitfähigkeit, pH-Wert und die Zulaufkonzentration des zu entfernenden Ions ständig zu kontrollieren.~~

~~Ist die Grenze der Beladung der Austauschmembran erreicht, muss der Ionentauscher regeneriert werden. Die Regenerierflüssigkeit ist abhängig vom verwendeten Harz. In der Regel wird für Kationenaustauscher Salzsäure und für Anionenaustauscher Natronlauge verwendet.~~

2.4 Chemische Behandlung

Die in den folgenden Abschnitten 2.4.1 bis 2.4.5 beschriebenen Behandlungsschritten werden in den Behältern B300 und B310 durchgeführt. Je nach Ergebnis der Eingangsanalyse und der Probenahmen während der vorhergehenden Behandlung werden die Art und Reihenfolge der nachfolgenden Behandlungsschritte der entsprechenden Charge festgelegt. Beide Behälter verfügen über Dosieranschlüsse, über welche alle in der Dosierstation vorhandenen Chemikalien zugegeben werden können, womit es möglich ist jede Charge individuell behandeln zu können.

2.4.1 Fällung von gelösten Stoffen mit anschließender Sedimentation

Ziel einer Fällungsreaktion ist die Überführung von löslichen Substanzen in nichtlösliche Verbindungen, die sich als Niederschlag in Form von Flocken, Tröpfchen oder kristallinen Verbindungen absetzen oder aufschwimmen. Dies erreicht man beispielsweise durch Zugabe sogenannter Fällungsmittel. Diese reagieren chemisch mit dem gelösten abzutrennen Stoff, in derart dass dessen Löslichkeit soweit herabgesetzt wird, dass er sich niederschlägt.

Fällungsreaktionen werden vor allem zur Abtrennung von gelösten Metallionen insbesondere Schwermetallionen wie z.B Zn, Ni, Cr, Pb, Cd, Sn, Al oder Cu angewandt. Um eine möglichst quantitative Fällung zu erreichen, ist immer die Einstellung eines optimalen pH-Wertes erforderlich.

2.4.2 Neutralisation von konzentrierten Säuren und Laugen

Für die Neutralisation von konzentrierten Säuren und Laugen wird ein gekühlter statischer Mischer (M550) eingesetzt. Der statische Mischer besteht aus einer Rohrleitung mit eingebauten Verwirbelungsblechen, durch welche turbulente Strömungen innerhalb des Rohres erzeugt werden um den Mischvorgang zu begünstigen. Über Anschlüsse wird das Neutralisationsmedium dosiert und der somit der gewünschte pH-Wert eingestellt. Die dabei entstehende Neutralisationswärme wird über den Kühlmantel abgeführt **Zur Kühlung des statischen Mixers wird Wasser eingesetzt. Bevorzugt wird Brauchwasser aus den Brauchwasserbehältern B600/B601 eingesetzt. Bei hohen Temperaturen im Brauchwasser ist der Einsatz von Kühlwässern aus dem Kühlkreislauf der Biologie geplant.** Die Temperatur wird über die Dosiergeschwindigkeit der Medien reguliert. Die Anlage hat den Vorteil, dass sich immer nur das geringe Füllvolumen des Mischrohrs in Reaktion befindet, wodurch sie sich einfach regeln lässt. Zudem fallen im Havariefall nur geringe Mengen an unbehandelten

Stoffen an, die entsorgt werden müssen. Die neutralisierten Medien werden zur weiteren Behandlung in die Behälter B300 und B310 geleitet.

2.4.3 Neutralisation von Säuren und Laugen bis zum pH-Wert der biologischen Reinigungsstufe

Unter Neutralisationen versteht man die ionische Reaktion der Veränderung des pH Werts in wässrigen Lösungen. Diese Reaktionen zwischen Säuren und Laugen laufen sehr schnell ab und sind mit Wärmeentwicklung verbunden. Durch die starke Wärmeentwicklung können auch heftige Reaktionen wie zum Beispiel Gasbildungen erfolgen. Deshalb ist es notwendig konzentrierte Säuren und Laugen vor der eigentlichen Neutralisation mit Filtratwasser aus der Siebbandpresse zu verdünnen und zu kühlen. Alle zur Neutralisation anstehenden Säuren und Laugen werden analytisch überwacht, damit sichergestellt ist, dass keine giftigen gasförmigen Inhaltsstoffe enthalten sind, die freigesetzt werden können. Das Behandlungsergebnis hat einen pH Wert zwischen 6 und 9,5.

2.4.4 Umwandlung von anorganischen löslichen Schadstoffen durch Reduktion

Metalle und Nichtmetalle in hohen Oxidationsstufen werden durch Reduktion in wasserunlösliche Verbindungen, mittlerer oder niederer Oxidationsstufe überführt, die ein geringeres Gefährdungspotenzial für die Umwelt besitzen. Diese Reaktion ist eine Spezialbehandlung für besondere Schadstoffe wie beispielsweise Chrom(VI)-Verbindungen. Die entstandenen Verbindungen niedrigerer Oxidationsstufe können anschließend durch Fällungsreaktion mit Eisenhydroxid abgetrennt werden. Hierbei wird der Lösung die stöchiometrisch bestimmte Menge an Reduktionsmittel, z.B. Amidosulfonsäure, Natrium-bisulfid oder Zitronensäure zugegeben und innerhalb einer Stunde unter Rühren zur Reaktion gebracht. Die Reduktionsmittel werden hierbei oxidiert und die Oxidationsmittel reduziert. Die Produkte der Reaktion werden anschließend aus der Lösung entfernt oder sind für die Kläranlage unschädlich.

2.4.5 Umwandlung von organischen und anorganischen Schadstoffen durch Oxidation

Einige organische Verbindungen in niederen Oxidationsstufen wie z.B. Nitrite, Sulfide und Metallkomplexe haben die Eigenschaften **einen unangenehmen Geruch zu entwickeln** oder die Behandlungsprozesse in der Kläranlage zu stören. Durch chemische Oxidation werden diese Stoffe in weniger schädliche, **riechende** bzw. weniger gefährliche Verbindungen umgewandelt.

Wir unterscheiden die vollständige Oxidation, bei welcher das Schadmolekül zerstört wird und die partielle Oxidation, bei welcher das Schadmolekül in einen unschädlichen Zustand überführt wird.

Diese Reaktionen sind nur für stark verdünnte Lösungen durchführbar und werden durch Grenzwerte im Eingang reglementiert.

2.5 Biologische Behandlung

Unter biologischem Abbau versteht man die Umwandlung von gelösten organischen Stoffen in Abwässern durch mikrobiologische Stoffwechselfvorgänge. Diese Stoffe dienen dabei den Mikroorganismen als Nährstoffe zum Stoffwechsel und Wachstum. Die Umwandlung kann im aeroben (sauerstoffhaltig) oder anaeroben (sauerstofffrei) Milieu stattfinden. Die Energie, welche für den Zellaufbau notwendig ist, wird durch Veratmung bzw. Fermentation der organischen Stoffe **aufgebracht**. Organische Stickstoff- und Phosphorverbindungen werden jeweils in Ammonium und Phosphat umgewandelt.

In der Abwasserreinigung wird die aerobe Variante für Abwässer mit relativ niedrigen Konzentrationen an biologisch abbaubaren Stoffen verwendet, wobei viel Biomasse und relativ wenig Oxidationsprodukte (ca. 50 % Biomasse und 50 % CO₂) erzeugt werden, wohingegen sich die anaerobe Variante für verschmutzte Abwässer mit einem hohen Anteil an organischen Verunreinigungen (CSB >1.000 mg/L), eignet. Bei den anaeroben Verfahren werden wenig Biomasse und viele Fermentationsprodukte (ca. 5 % Biomasse und 95 % Biogas, bestehend aus 50 bis 70 % Methan, 30 – 50 % CO₂ und geringe Mengen an Schwefelwasserstoff und anderen Komponenten) erzeugt.

2.5.1 Denitrifikation/Nitrifikation

Wir haben zur Behandlung des Abwassers das BIOMEMBRAT®-Verfahren vorgesehen, welcher speziell für die Behandlung von hochbelastetem Industrie- und Deponiesickerwasser entwickelt wurde.

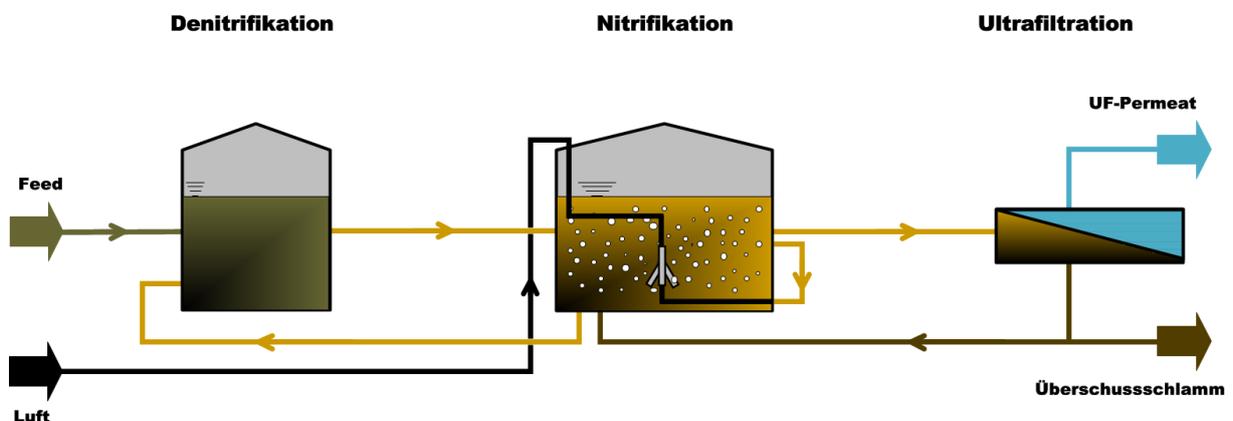
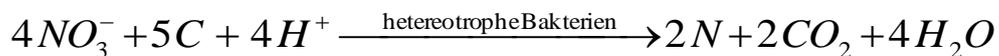


Abbildung 3 BIOMEMBRAT®-Verfahren

- **Denitrifikation**

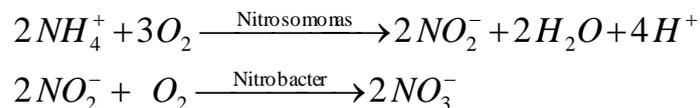
Das Abwasser (Feed) wird **aus dem Speicher B610** in den Denitrifikationsbehälter **B620** geleitet, wo die Umsetzung von Nitrat zu molekularem Stickstoff (Nitratatmung) stattfindet. Dies erfolgt unter anoxischen Bedingungen durch heterotrophe Bakterien (siehe nachfolgende Gleichung). Anoxisch beschreibt einen Zustand, in dem Sauerstoff nicht gelöst sondern ungelöst oder chemisch gebunden z.B. in Form von Nitrat oder Nitrit vorliegt. In einem solchen Milieu liegen oxidierte Verbindungen vor, die anstelle von Sauerstoff als Elektronenakzeptoren bei der anaeroben Atmung als Energielieferanten für den Stoffwechsel benutzt werden können. Liegt auch kein ungelöster Sauerstoff vor, dann handelt es sich um ein anaerobes Milieu. Liegt dagegen gelöster Sauerstoff vor, ist das System aerob.



Stickstoffbelastetes Abwasser wird grundsätzlich durch eine vorgeschaltete Denitrifikation im Behälter B620 behandelt. Dies ermöglicht, den benötigten Kohlenstoff weitestgehend aus dem Abwasser zu beziehen. Je nach Abwasserzusammensetzung kann eine zusätzliche externe Kohlenstoffquelle notwendig sein. **Dazu dient Essigsäure, welche bei Bedarf aus dem Behälter B530 zu dosiert werden kann.**

- **Nitrifikation**

Das Abwasser wird von der Denitrifikation in den Nitrifikationsbehälter **B630** weitergeleitet, indem unter aeroben Bedingungen ein Abbau von organischen Inhaltsstoffen und von Stickstoffverbindungen erfolgt. Durch den biologischen Abbau von Proteinen entsteht grundsätzlich auch toxisches Ammonium (Ammonifikation), das aus dem Abwasser entfernt werden muss. Ammonium wird durch Nitrifikation d. h. mikrobielle Oxidation über Nitrit zu Nitrat umgewandelt (siehe nachfolgende Gleichung). Durch Kreislaufführung kann das entstandene Nitrat im Denitrifikationsbehälter weiter zu molekularem Stickstoff umgewandelt werden.



Zur optimalen Sauerstoffversorgung **wird** als Belüftungssystem eine Ejektorbelüftung **im Nitrifikationsbehälter B630 installiert.** Dieses Belüftungssystem zeichnet sich durch einen besonders guten Sauerstoffeintrag aus. Damit wird die zur Belüftung benötigte Energie verringert (in Vergleich zu Membranbelüftern oder Oberflächenlüftern). Weiterhin sind diese Belüfter wartungsarm, alle Verschleißteile befinden sich außerhalb des Behälters, daher muss der Behälter zur Wartung nicht entleert werden. Durch die hohe Effizienz des Ejektorbelüftungssystems wird die benötigte Luftmenge zum Abbau der Kohlenstoffverbindungen reduziert, was wiederum die Schaumbildung verringert.



Abbildung 4 Ejektorbelüftung

Die Abtrennung des Belebtschlammes von der gereinigten Flüssigkeit (Permeat) findet in der Ultrafiltrationsanlage **F640** statt. Durch die Ultrafiltration wird ein vollständiger Biomasserückhalt, und damit eine weitest gehende Entnahme ungelöster Verunreinigungen bis zur Partikelgröße $<0,05 \mu\text{m}$ erreicht. Bakterien und die am Belebtschlamm adsorbierten Schadstoffe werden im System sicher zurückgehalten. Der Belebtschlamm bzw. das Schlammkonzentrat aus der Ultrafiltration wird direkt zurück in den **Denitrifikationsbehälter B620** gefördert, wo er erneut dem biologischen Schadstoffabbau unterliegt. Ein Teil des stetig wachsenden Belebtschlammes wird dem System regelmäßig als Überschussschlamm entzogen.

Durch Regelung von Temperatur, pH-Wert und Konzentration des gelösten Sauerstoffs können optimale Milieubedingungen für die empfindlichen Nitrifikanten geschaffen werden. Das beim biologischen Abbau entstehende CO_2 kann Schaumbildung verursachen, was die Aktivität der Bakterien und die anschließende Ultrafiltration beeinflussen kann. Daher wird ebenso eine Dosiereinrichtung für den Entschäumer installiert. **Die Dosierung erfolgt mittels der beiden Dosiereinheiten P624 und P625.**

Das gereinigte Wasser (Permeat) wird in einem Permeatbehälter (**B650**) gesammelt und kann von dort aus wieder in den Prozess **bzw. zu den folgenden Behandlungsschritten** weitergeleitet werden.

2.5.2 Ultrafiltration

Die Abtrennung des Belebtschlammes von der gereinigten Flüssigkeit (Permeat) findet in einer Ultrafiltrationsanlage statt. **Diese besteht im Wesentlichen aus:**

- dem Filter **F640** (mit Membranen innen ausgekleidete Rohrmodule, siehe Abb. 6)
- der Zirkulationspumpe **P630**
- der Spülpumpe **P640**

- dem Permeatbehälter B650 und dem Spülbehälter B640

Durch die Ultrafiltration wird ein vollständiger Biomasserückhalt, und damit eine weitest gehende Entnahme ungelöster Verunreinigungen bis zur Partikelgröße $<0,05 \mu\text{m}$ erreicht. Das von der Membran zurückgehaltene Fluid wird als Retentat bezeichnet.

Die von Wehrle angebotene Ultrafiltration basiert auf einer Cross-Flow-Membranfiltration, wobei das Abwasser vom Bioreaktor über die Rohrmodule geleitet wird (siehe Abbildung 5). Durch die Cross-Flow-Anströmung wird das gereinigte Abwasser von der Biomasse abgetrennt, ohne eine Verblockung der Membranen zu verursachen. Dabei durchdringt das Permeat die Filterröhrchen, während sich die Biomasse aufkonzentriert und wieder zurück in den Bioreaktor geleitet wird. Neben der Biomasse werden außerdem gelöste Feststoffpartikel und Makromoleküle sicher zurückgehalten.

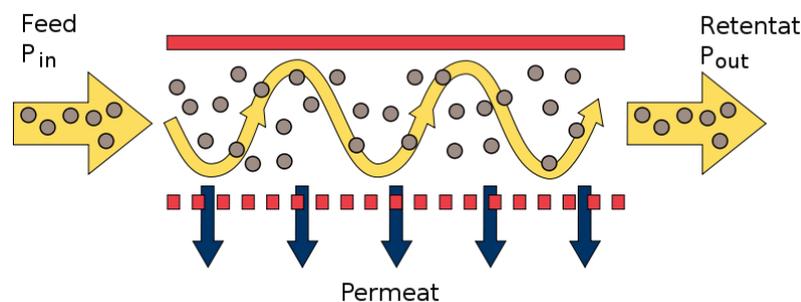


Abbildung 5 Schematische Darstellung der Cross-Flow Anströmung



Abbildung 6 Cross-Flow Rohrmodule

Im Gegensatz zur konventionellen Dead-End-Filtration, kann eine Cross-Flow-Filtration durch seitliche Anströmung der Membranen bei höheren Feststoffgehalten (TR) und somit bei höheren Biomassekonzentrationen gefahren werden. Infolgedessen können Kosten durch Nutzung kleinerer Bioreaktoren und Verringerung des zu entwässernden Schlammvolumens reduziert werden.

~~Je nach Abwasserzusammensetzung und Einleitanforderungen besteht ein~~ Die geplante Ultrafiltrationsstraße (UF-Loop) besteht aus Cross-Flow-Rohrmembranen mit 3 Modulen. ~~Je nach gefordertem Durchsatz werden auch mehrere UF-Loops parallel gefahren.~~



Abbildung 7 Beispiel einer Ultrafiltrationsstraße

~~Dabei wird für jede~~ Für die UF-Straße (F 640) wird eine eigene Zirkulationspumpe (~~im vorliegenden Fall P630~~) benötigt, die die benötigte Cross-Flow-Geschwindigkeit erbringt. Dabei gilt, je höher die Anströmungsgeschwindigkeit, desto geringer ist das Risiko von Fouling und desto höher ist der Permeat-Flux.

Auf Grund der optimierten Einstellungen der Wehrle Ultrafiltrationsanlagen, kann ein besonders hoher Flux bei geringem Membranflächenbedarf im Vergleich zu konventionellen Ultrafiltrationsanlagen erreicht werden. Dadurch ergeben sich wiederum Kosteneinsparungen.

Um Verblockungen zu vermeiden und eine lange Lebensdauer der Membranmodule zu erreichen, muss in regelmäßigen Abständen eine Spülung bzw. Reinigung der Ultrafiltrationseinheit erfolgen. Unsere Ultrafiltrationsanlagen sind standardmäßig mit einem automatisierten Spülkreislauf ausgestattet. Zur Spülung kann Permeat, das in den Spülbehälter (B640) überführt wird, genutzt werden. Alle 3-4 Monate muss eine chemische Reinigung erfolgen. Hierfür können die benötigten Chemikalien direkt in den Spülbehälter (B640) dosiert werden. Der weitere Vorgang ist vollständig automatisiert. Sind mehrere UF-Loops installiert, so kann der Betrieb während der Reinigung dennoch über die anderen UF-Loops weiter erfolgen.

Die Ultrafiltrationsanlagen der Firma Wehrle bieten den Vorteil, dass diese als geschlossenes System und innerhalb eines Gebäudes oder Containers installiert werden.

Das System bietet somit ein hohes Maß an Arbeitssicherheit, da der Betreiber nicht in Kontakt mit Abwasser oder Belebtschlamm, sowie deren Aerosolen kommt.

- **Chemikaliendosierung**

Zur Optimierung des Betriebs ist die Dosierung der folgenden Betriebsmittel vorgesehen:

➤ *Entschäumer*

Bei der biologischen Reinigung werden gelöste organische Verbindungen mittels Bakterien in Eiweiß umgewandelt. Dieser Stoffwechsel der Bakterien führt zeitweilig zu Schaumbildung. Damit der Schaum niedergehalten wird dosiert man Schaum unterdrückende Mittel sogenannte Entschäumer zu.

➤ *Chemikalien zur Membranreinigung*

Die Chemikalien werden der Ultrafiltration während des Reinigungszykluses mittels der Pumpe P641 zugeführt.

• **Überschuss-Schlammabzug**

Durch den bakteriellen Abbau der organischen Abwasserinhaltsstoffe wächst die Biomasse an, wodurch kontinuierlich Überschussschlamm entsteht.

Um die für den Abbau-Prozess notwendige Schlammkonzentration konstant zu halten, wird ~~mus~~ in regelmäßigen Abständen ein Schlammabzug erfolgen. *Der Schlammabzug erfolgt aus dem Retentatablauf der Ultrafiltration. Mit der Kammerfilterpresse F410 steht innerhalb der CPB-Anlage eine geeignete Möglichkeit zur weiteren Aufkonzentration, Entwässerung und Austrag als Filterkuchen zur Verfügung. Retentat aus der UF wird zunächst in den Vorlagebehälter der Kammerfilterpresse B410 geleitet und von dort zusammen mit weiteren Feststoffen abfiltriert (Abfall 3).*

~~Zur Verringerung des abzuführenden Überschussschlammvolumens kann weiterhin eine weitere Filtereinheit installiert werden. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass der anfallende Überschussschlamm in der bestehenden Aufbereitungsanlage entwässert werden kann.~~

2.5.3 Nanofiltration mit Adsorption an Aktivkohlefilter

2.5.3.1 Nanofiltration

Die Nanofiltration ist, ebenso wie Umkehrosrose, Ultra- und Mikrofiltration, ein druckgetriebenes Membranverfahren zur Aufarbeitung wässriger und organischer Lösungen. Bezüglich der Trenneigenschaften ist die NF zwischen Umkehrosrose und Ultrafiltration einzuordnen. Nanofiltrations-Membranen sind in der Lage Moleküle mit Molmassen zwischen 100g/mol und 1000g/mol abzutrennen. Hohe Rückhalte werden oberhalb einer Molmasse von 300 g/mol (entspricht einer Molekülgröße von 1nm) erzielt. Die Porengröße der Membrane, die in der Ultrafiltration eingesetzt werden sind definitionsgemäß höchstens 2nm fein. Die transmembranen Druckdifferenzen bei der Nanofiltration liegen im Allgemeinen zwischen 7 und 40 bar. Der Aufbau der Nanofiltration ist der Ultrafiltration ähnlich. Eine Ausnahme ist, dass die Membranen nicht als Rohrmodule sondern als Spiralwickelmodule aufgebaut sind.

Die Membranelemente sind je einen Meter lang und in Druckrohren untergebracht. Die vorgesehene Nanofiltrationsanlage besteht aus 2 x 4 Spiralwickel-modulen und wird mit 18 bar betrieben. Eine Nanofiltrationsanlage kann je nach Erfordernis aus mehreren Druckrohren aufgebaut sein.

Die Nanofiltrationsanlage besteht im Wesentlichen aus:

- dem Filter F650
- der Hochdruckpumpe P670
- der Zirkulationspumpe P680
- und dem Spülbehälter B660.

Die Hochdruckpumpe P670 fördert den Zulauf in die Druckrohre der NF und durch die Kanäle der Membranelemente. Über die Länge der Membranelemente wird der Zulauf aufkonzentriert und verlässt die Druckrohre als Konzentrat. Das Permeat wird in einem gemeinsamen Permeatrohr gesammelt. Der Anteil des Zulaufs, der zu Permeat bzw. Konzentrat wird, wird durch ein Druckregelventil, dem Konzentratventil, gesteuert.

Um einen konstanten Permeatfluss und eine lange Lebensdauer der Membranmodule zu erreichen, muss in regelmäßigen Abständen eine Spülung bzw. Reinigung der Nanofiltrationseinheit erfolgen.



Abbildung 8 Beispiel einer Nanofiltrationsanlage

2.5.3.2 Aktivkohleadsorption

Vor der Rückführung des Spülmediums der Nanofiltration über die Aktivkohlefilter F610, F620 oder F630 geleitet. Die Filter werden abwechselnd bis zur Durchbruchgrenze gefahren. Sobald ein Filter seine maximale Beladung erreicht hat, wird auf einen der anderen Filter umgeschaltet, so dass die beladene Aktivkohle ausgetauscht werden kann. Dem gerade durchströmten Filter ist ein „Polizeifilter“ nachgeschaltet. Dadurch wird sichergestellt, dass die Schadstoffe nach Durchbruch des Filters weiterhin sicher abgeschieden werden.

Bei diesem Behandlungsschritt werden insbesondere biologisch resistenter CSB, adsorbierbare halogenierte Kohlenwasserstoffe (AOX) und Schwermetalle (SM), sowie Trübstoffe an der Aktivkohle adsorbiert (siehe Abbildung 8).

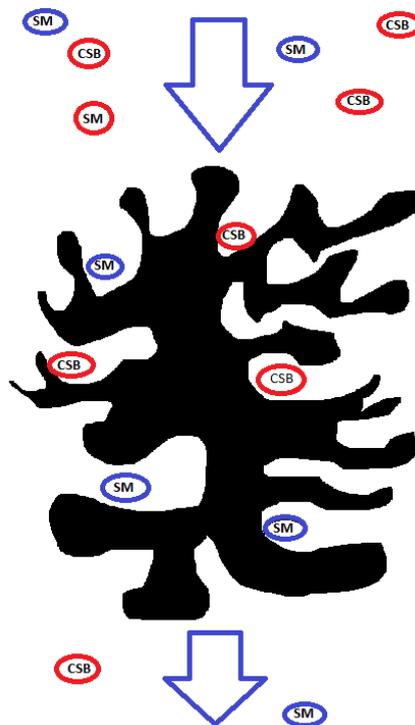


Abbildung 9 Schematische Darstellung der Aktivkohleadsorption

Die Adsorption ist ein physikalisch-chemisches Trennverfahren, bei dem die zu entfernenden Inhaltsstoffe (Adsorptiv) der Flüssig- oder Gasphase an der Oberfläche eines Feststoffes (Adsorbens) angelagert werden (im angelagerten Zustand wird das Adsorptiv Adsorpt genannt). Daher ist die massenbezogene Oberfläche des Adsorbens von wesentlicher Bedeutung. Die treibende Kraft bei der Adsorption ist das Konzentrationsgefälle des zu adsorbierenden Stoffes. Dabei stellt sich ein thermodynamisches Gleichgewicht zwischen Adsorpt und Adsorptiv ein. Dieses Gleichgewicht ist dann erreicht, wenn keine Differenz mehr zwischen dem chemischen Potential des Adsorptivs in der freien Lösung und dem im adsorbierten Zustand vorliegt. Die Geschwindigkeit mit der sich das Gleichgewicht einstellt wird durch mehrere unterschiedliche Transportwiderstände bestimmt.

Eines der technisch bedeutsamsten Adsorbentien ist die bereits oben erwähnte Aktivkohle. Aktivkohle wird aus kohlenstoffhaltigen Rohstoffen wie Steinkohle, Braunkohle, Holz und Torf, aber auch aus Nussschalen, Fruchtkernen und Holzabfällen hergestellt. Die Eigenschaften der Aktivkohlen können durch Auswahl der Rohstoffe, des Aktivierungsverfahrens, der zeitlichen Länge des Aktivierungsvorganges sowie die Aktivierungsbedingungen gesteuert werden. Vom äußeren Erscheinungsbild unterscheidet man zwischen pulverförmiger Aktivkohle (Pulverkohle) mit einer Körnung < 0,045 mm, körniger Aktivkohle (Kornkohle, Granulat) mit einer Körnung 0,5 bis 4 mm und zylindrisch geformter Aktivkohle (Formkohle, Pellets) im Bereich 0,4 bis 4 mm. Aktivkohle zeichnet sich vor allem durch die ausgeprägte Struktur des inneren Porensystems aus. Die Aktivkohlen die zur Wasserreinigung eingesetzt werden, haben meist eine innere Oberfläche von 500 bis 1200 m²/g.

Wie aus Abbildung 8 hervorgeht, ist die Beladung der Aktivkohle begrenzt. Daher muss in regelmäßigen Abständen eine Reinigung der beladenen Aktivkohle erfolgen. Die Aktivkohle wird vom Hersteller zur Entfernung der organischen Inhaltsstoffe in einem Ofen behandelt. Dadurch können 90 % der Aktivkohle wiederverwendet werden.

Die Beladung der Aktivkohle ist abhängig von der zu reinigenden Fracht: Je stärker das Abwasser vorgereinigt wurde, desto geringer wird die Fracht. Die von der Firma Wehrle eingesetzte Technologie ist so ausgelegt, dass möglichst viele Schmutzstoffe bereits in der Biologie entfernt werden können. Somit reduzieren sich durch den optimierten Einsatz der Aktivkohle Betriebskosten bezüglich des Aktivkohlewechsels.

Bei der Behandlung mit Aktivkohle ist außerdem zu beachten, dass eine ausreichende Kontaktzeit gewährleistet wird. Dies kann beispielsweise durch serielle Schaltung mehrerer Aktivkohlereaktoren erfolgen.

In der Verfahrenskombination Nanofiltration und Adsorption an granulierter Aktivkohle im Konzentratstrom wird eine gezielte Nutzung der Vorteile der Einzelverfahren erreicht.

2.6 Abgasbehandlung

Die Reduzierung der Schadstoffe im Abgas/Abluft der CPB-Anlage durch den zweistufigen sauer-alkalischen Gaswäscher W800 erreicht. Im Grunde handelt es sich hierbei um zwei hintereinander geschaltete, mit Füllkörpern bestückten Kolonnen, die im Kreuzstrom betrieben werden. Die zu reinigende Abluft strömt bei dem geplanten Wäscher in horizontaler Richtung senkrecht an den zirkulierenden Waschflüssigkeiten vorbei.

2.6.1 Gaswäsche

Unter Abgaswäsche bzw. Absorption wird die Anreicherung von gasförmigen Verbindungen in einer Absorptionsflüssigkeit verstanden; dies kann durch physikalische Kräfte (physikalisches Waschen), chemische Kräfte (chemisches Waschen) oder einer Kombination dieser (physikalisch-chemisches Waschen) erreicht werden. Die physikalische Absorption ist in der Regel ein reversibler Vorgang d. h., dass eine Rückgewinnung der Chemikalien möglich ist.

Bei der chemischen Absorption (irreversibler Vorgang) werden die gasförmigen Verbindungen aus dem Abgasstrom entfernt und chemisch gebunden.

Je nach zu entfernenden Schadstoffen, werden verschiedene Waschflüssigkeiten verwendet:

- ~~Wasser, zur Entfernung/Rückgewinnung von Lösemitteln und Gasen wie Halogenwasserstoffe oder Ammoniak~~
- Alkalische Lösung (ca. 15 % Natronlauge), um saure Komponenten wie Halogenwasserstoffe, Schwefeldioxid, Phenole, Chlor zu entfernen
- Saure Lösung (ca. 25 % Schwefelsäure), um Ammoniak und Amine zu entfernen

Die mit Medium im Kontakt stehenden Teile von Gaswäschern sind auf Grund der besseren chemischen Beständigkeit aus Kunststoff gefertigt.

Die Effizienz eines Gaswäscher kann durch folgende Parameter positiv beeinflusst:

- Große Kontaktfläche zwischen Abgas und Waschflüssigkeit (durch Einbauten oder Füllkörper erreichbar)
- Lange Kontaktzeit
- Großes Gefälle der Schadstoffkonzentration zwischen Abgas und Waschflüssigkeit

In der geplanten CPB-Anlage wird ein zweistufiger mit Füllkörpern bestückter Abluftwäscher eingesetzt. Der Wäscher wird zur Reinigung der Abluft aus den Behältern sowie der mitgerissenen Umgebungsluft um die Absaugungen eingesetzt. Dieser arbeitet nach dem Kreuzstromprinzip, was eine mehrstufige Bauart und eine gute Bedienbarkeit baulich einfach in sich vereinen lässt. Dabei durchströmt die Abluft den Apparat in horizontaler Richtung. Die Waschflüssigkeiten (sauer und alkalisch) werden mit Hilfe von Pumpen aus dem unter dem Abluftwäscher angebrachten Behälter in den Luftteil eingebracht und quer zur Gasstromrichtung über zwei Füllkörperzonen aus Hochleistungsfüllkörpern verteilt. Auf den Filamenten der Packung spalten sich die einzelnen Waschflüssigkeitströpfchen, während auf der Unterseite der Füllkörper neue Tropfen gebildet werden. So werden Waschflüssigkeitströpfchen ständig "in sich" umgewälzt und die Oberfläche ist wieder frisch für weitere effektive Absorption. Ziel ist es dabei durch die vergrößerte Kontaktfläche einen hohen Stoffaustausch erzielen zu können. Da jede Waschstufe über ihr eigenes, autarkes Waschwassersystem verfügt, können in den einzelnen Stufen verschiedene Milieus eingestellt werden, um eine optimale Abreinigung der verschiedenen Schadstoffe zu gewährleisten. Um einen Mitriss von Tropfen zu vermeiden ist ein regelmäßig gespülter Tropfenabscheider nachgeschaltet (Abscheidegrad 99% bei Tropfen größer 22 µm).

Anlagen:

- Behandlungshalle und Tanklagerbereich, CP 1210-093-3010-002
- Behandlungshalle und Schnitte, CP 1210-093-3010-003:
- Behandlungshalle, Ansichten, CP 1210-093-3010-004: