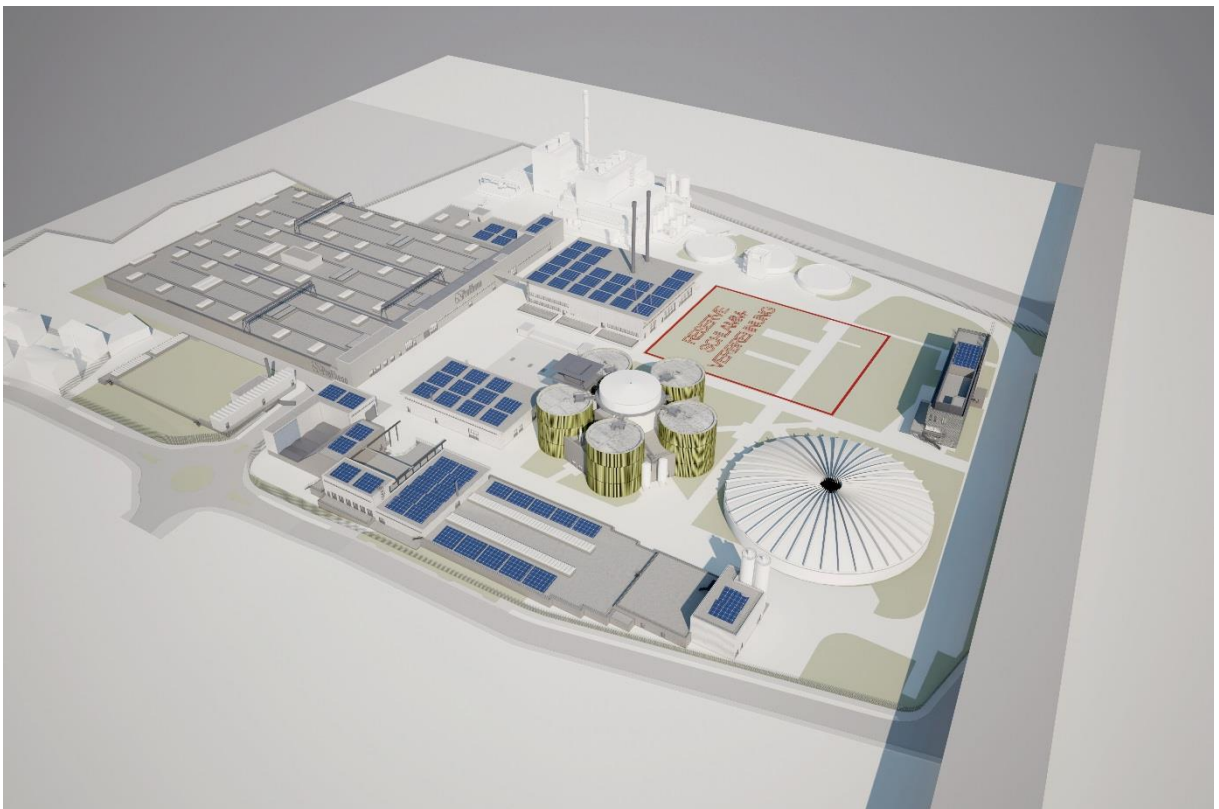


**ProRhen**

## **Erweiterung ARA Basel (EABA)**



## **Technischer Bericht Bauprojekt (Auszug)**

ProRhen AG  
Grenzstrasse 15  
4057 Basel

**INHALTSVERZEICHNIS**

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | VERFAHRENSBESCHRIEB                                       | 3  |
| 1.1 | Fliessschema  | 4  |
| 1.2 | Zukünftige Massenströme                                   | 5  |
| 1.3 | Rohwasser-Hebewerk und Mischwasser-Behandlung             | 7  |
| 1.4 | Mechanische Stufe   | 7  |
| 1.5 | Biologische Stufe   | 7  |
| 1.6 | Stufe zur Behandlung von Mikroverunreinigungen (MV-Stufe) | 8  |
| 1.7 | Schlammbehandlung   | 8  |
| 1.8 | Gasverwertung   | 9  |
| 2   | BESCHRIEB DER ANLAGETEILE                                 | 12 |
| 2.1 | Anpassungen Rohwasser-Hebewerk                            | 12 |
| 2.2 | Auslaufbauwerk und MIHABE                                 | 12 |
| 2.3 | Mechanische Stufe   | 15 |
| 2.4 | Biologische Stufe   | 15 |
| 2.5 | MV-Stufe  | 16 |
| 2.6 | Schlammbehandlung   | 19 |
| 2.7 | Gasverwertung   | 26 |
| 2.8 | Hilfsbetriebe   | 27 |

**1 VERFAHRENSBESCHRIEB**

In dem folgenden Kapitel ist das Verfahren der ausgebauten ARA Basel grob beschrieben. Zudem sind in Kapitel 2 die Anlagenteile beschrieben.

## 1.1 Fließschema

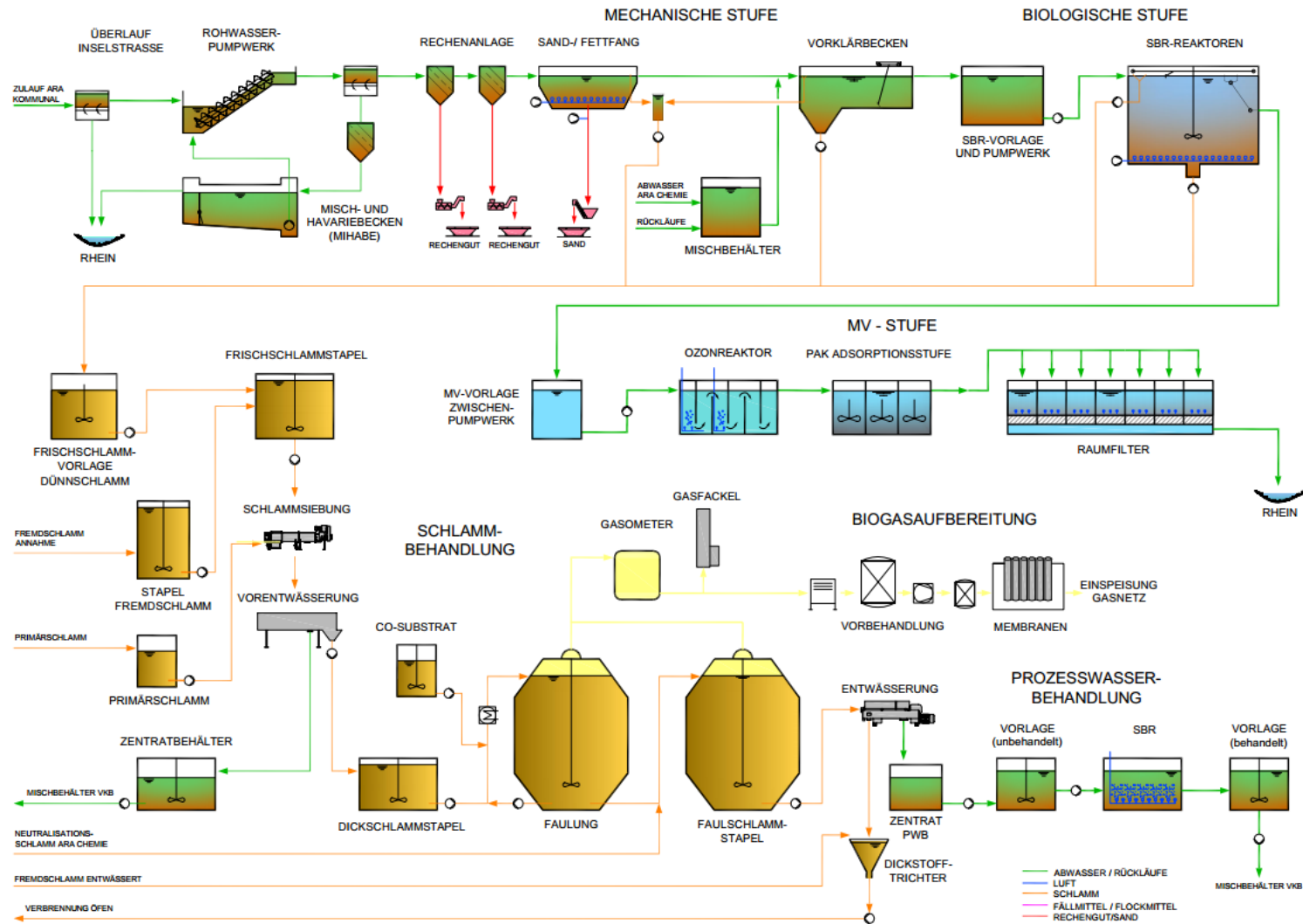


Abbildung 1: Verfahrensschema der Wasserstrasse der ausgebauten ARA Basel

## 1.2 Zukünftige Massenströme

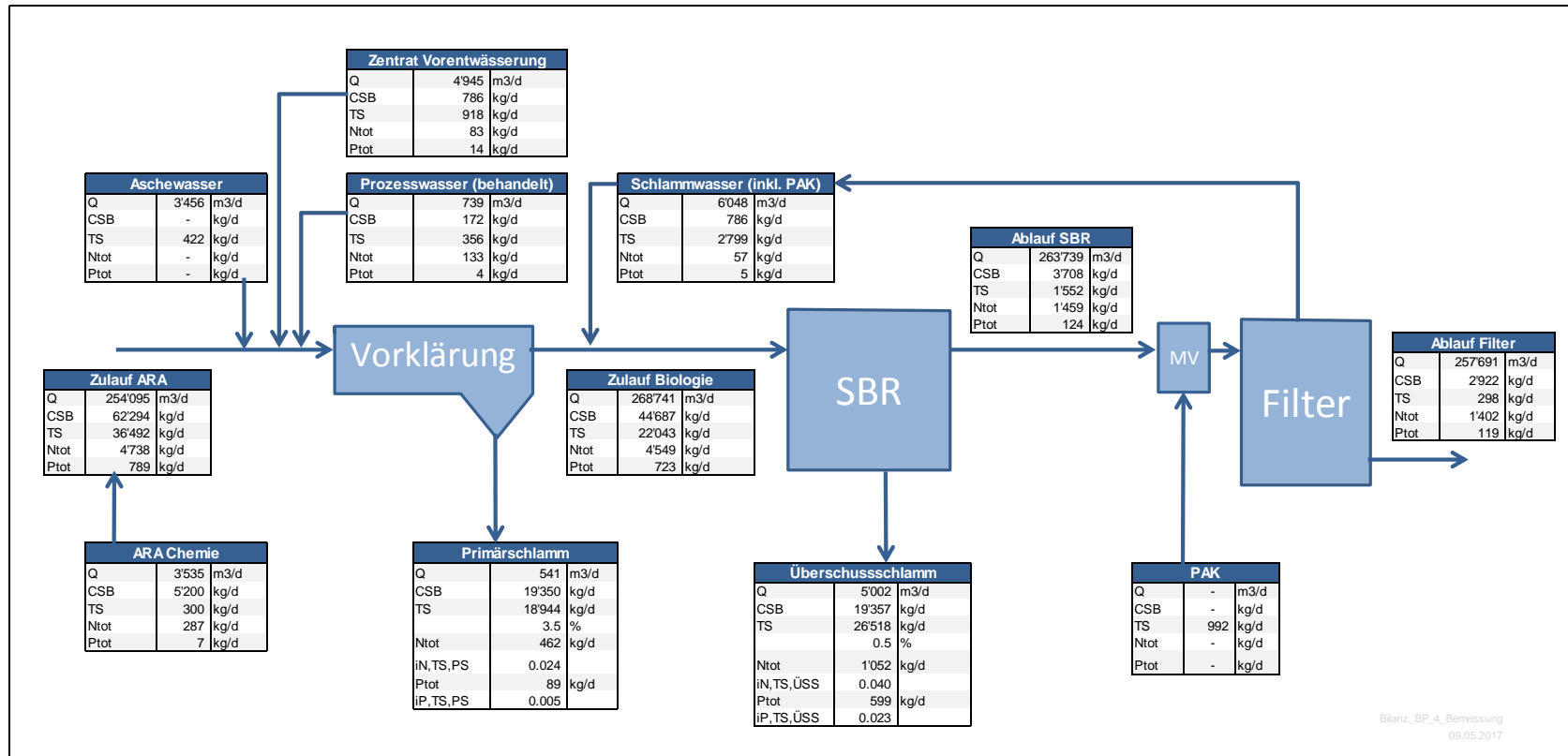


Abbildung 2: Bilanz der Abwasserstrasse der ausgebauten ARA Basel (Bemessungs-Frachten, maximaler Zulauf bei Regenwetter)

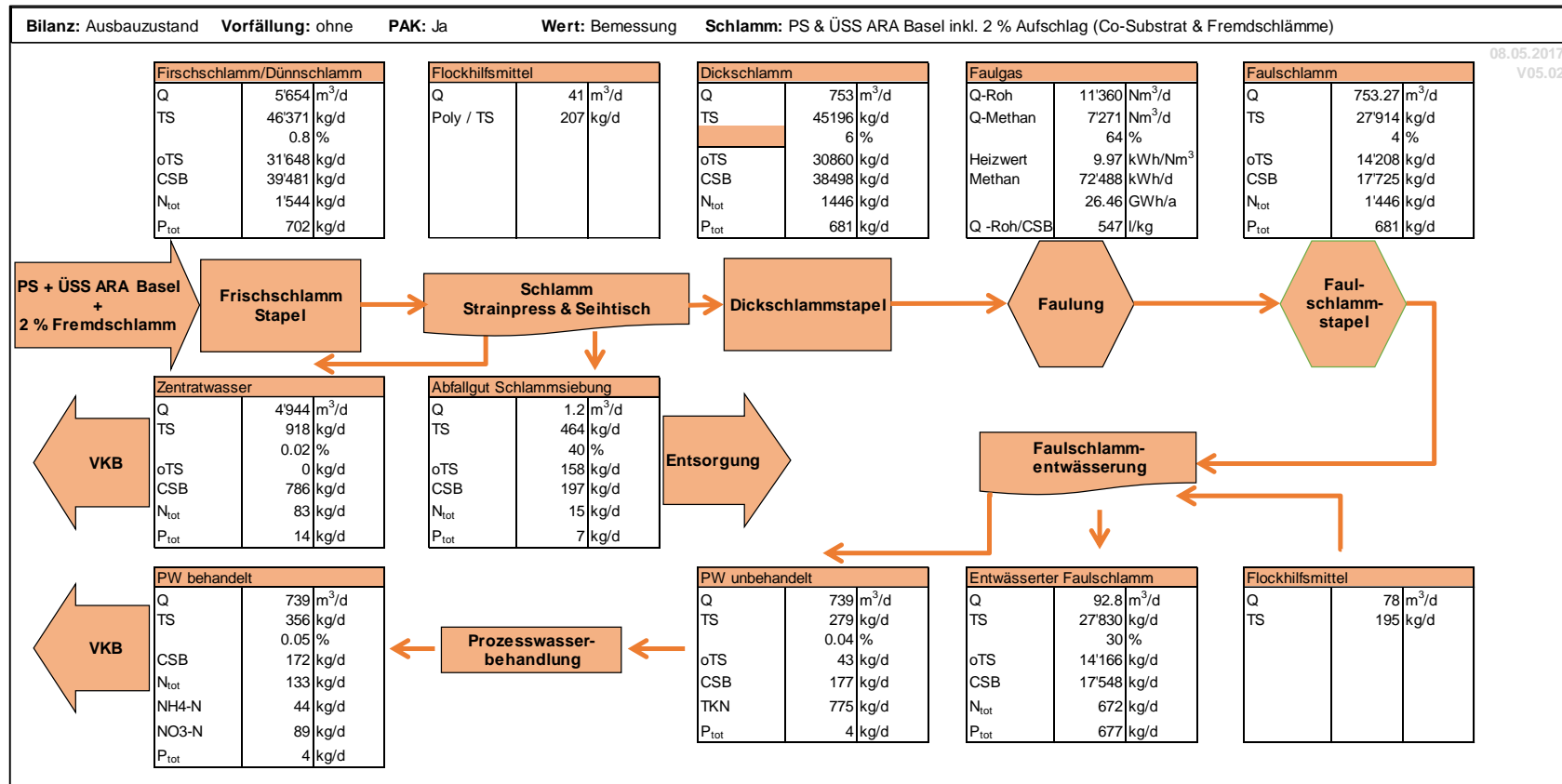


Abbildung 3: : Bilanz der Schlammbehandlung der ausgebauten ARA Basel (Bemessungs- Frachten)

Die Wassermenge im Zulauf in Abbildung 3 entspricht dem mittleren Trockenwetteranfall.

### **1.3 Rohwasser-Hebewerk und Mischwasser-Behandlung**

Das Abwasser wird über das bestehende Pumpwerk auf die Kläranlage gepumpt. Nach dem Rohwasser-Hebewerk sind Stauklappen vorgesehen, welche den Zulauf über eine Niveau-Regulierung limitieren. In Abhängigkeit zur Zulaufmenge werden diese in der Höhe soweit geregelt, dass maximal 2'900 l/s auf die nachfolgenden Rechen zulaufen. Überschüssiges Abwasser, resp. Mischwasser überfällt in eine neue Regenwassersiebanlage, wo Feststoffe grösser ca. 7mm herausgesiebt werden. Anschliessend wird das Mischwasser in das bestehende MIHABE geleitet. Um einen freien Ablauf aus dem Regenwassersieb zu garantieren, wird das Abwasser bei hohen Zuläufen aus dem Polsterraum über das Mischwasserpumpwerk angehoben und so ins MIHABE geführt.

Im MIHABE wird das Mischwasser zwischengespeichert oder wird, bei Überschreitung der Füllkapazität des MIHABE, in den Ablaufkanal abgeschlagen. Bei sinkender Zulaufmenge wird das zwischengespeicherte Mischwasser anschliessend wieder ins Rohwasser-Hebewerk zurück gepumpt. Bei Havarie dient das MIHABE zur Zwischenspeicherung von kontaminiertem Abwasser.

### **1.4 Mechanische Stufe**

Nach dem Rohwasser-Hebewerk gelangt das Abwasser zuerst über eine neue Grob- und Feinrechenanlage. Die Abstufung der Spaltbreite ist so gewählt, dass in beiden Bereichen ähnliche Mengen an Rechengut anfallen sollen.

In der nachfolgenden Stufe ist eine neue belüftete Längssandfang-Anlage vorgesehen. Im Gegensatz zu den alten Rundsandfängen erreichen diese belüfteten Längssandfänge eine bessere Trennung des Sandgutes bei unterschiedlichen hydraulischen Belastungen.

Rechengut wie auch Sandgut werden aufbereitet und in Mulden abgefüllt, welche anschliessend per LKW abgeführt werden.

Im Zulaufbereich der Vorklärbecken befindet sich ein Mischbehälter. In diesen werden diverse Rückläufe insbesondere aus der Schlammbehandlung (Prozesswasser, Zentrat aus der Vorentwässerung) und je nach Entscheid das Abwasser aus der ARA Chemie zusammengemischt und gleichmässig auf die Vorklärbecken verteilt. In der nachfolgenden Vorklärung werden Fein- und Schlammteilchen abgeschieden und die dabei anfallenden Primär- und Schwimmschlämme aus den Vorklärbecken entnommen und in die Frischschlammvorlagen bzw. Fettschächte gepumpt.

### **1.5 Biologische Stufe**

Aus den Vorklärbecken fliesst das Wasser in zwei Vorlagen. Von dort aus werden die 9 SBR in einer bestimmten Reihenfolge nach einander über das SBR-Pumpwerk beschickt. Die 9 SBR werden phasenweise befüllt, belüftet und entleert. Während dem Befüllen wird der Reaktor bei Trockenwetter nur gerührt und nicht belüftet. Unter diesen anoxischen Bedingungen wird ein Teil des Stickstoffes denitrifiziert und ein Teil der organischen Sub-

stanz abgebaut. Danach wird die Belüftung eingeschaltet. Unter diesen aeroben Bedingungen wird das Ammonium nitrifiziert und der Rest der abbaubaren organischen Substanz abgebaut. Nach dem Belüften sedimentiert der Schlamm. Währenddessen kann bei Bedarf mit Hilfe des Räumers der Schwimmschlamm in die Schwimmschlammrinne gebracht werden und von dort in die Frischschlammvorlagen gepumpt werden. Wenn der Schlamm Spiegel weit genug abgesunken ist, wird das Klarwasser dekantiert. Während dem Dekantieren des Klarwassers wird auch der Überschussschlamm abgezogen und in die Frischschlammvorlagen gepumpt. Das Klarwasser wird in zwei Vorlagen dekantiert, wo es zur MV-Stufe weiter gefördert wird.

Alle Anlageteile der biologischen Stufe werden neu gebaut.

## **1.6 Stufe zur Behandlung von Mikroverunreinigungen (MV-Stufe)**

Das Abwasser durchläuft in der MV-Stufe nacheinander die drei Behandlungsstufen Ozonung, PAK-Adsorption und Raumfiltration.

In der Ozonung wird das Abwasser mit einem Ozon-Sauerstoff-Gemisch begast. Dadurch werden die MV oxidiert. Danach fließt das Abwasser in den PAK-Adsorptionsreaktor, wo PAK und Fällmittel zudosiert werden. Die MV absorbieren an der PAK und durch das Fällmittel entstehen Flocken, die in der nachfolgenden Filtration zurückgehalten werden. Wenn der Filter rückgespült wird, gelangt die PAK mit dem Schlammwasser zurück in die Abwasserstrasse, wo noch weitere MV an die PAK adsorbieren. Dadurch wird die Effizienz der PAK-Dosierung erhöht. Neben dem Rückhalt der PAK dient die Filtration auch dazu, die durch die Ozonung organisch zugänglich gemachten MV biologisch abzubauen. Das gereinigte Abwasser wird als Brauchwasser verwendet und überschüssiges Abwasser in den Ablauf geleitet.

Das Verfahren OzonungPLUS (Ozonung und PAK-Dosierung auf den Filter) wurde in einer Variantenstudie als Best-Variante ausgeschieden. Im Normalfall sind sowohl die Ozonung als auch die PAK-Stufe in Betrieb. Dadurch wird eine breite Palette von MV eliminiert. Durch die tiefe Ozondosierung (0.35 gO<sub>3</sub>/gDOC) kann gleichzeitig die Produktion von potentiell gefährlichen Nebenprodukten minimiert werden. Verglichen mit einer reinen PAK-Dosierung auf den Filter (ohne Ozon) werden Betriebsmittel gespart und der PAK-Schlupf wird reduziert.

Alle Anlageteile der MV-Stufe werden neu gebaut.

## **1.7 Schlammbehandlung**

Alle Anlageteile der Vorentwässerung und der Faulung werden neu gebaut. Die Schlammmentwässerung und die Verbrennung bleiben bestehen und sind nicht Teil dieses Projekts.

Der Primär- und der Überschussschlamm der ARA Basel werden in die Frischschlammstapel gepumpt. Es besteht auch die Möglichkeit den Primärschlamm in den separaten Primärschlammstapel zu pumpen. Flüssiger Fremdschlamm und der für die Faulung freigegebene Tierschlamm werden in einem eigenen Stapel (Fremdschlammstapel) gesammelt und von dort aus in die Frischschlammstapel gefördert.

Für die Vorentwässerungen gibt es zwei Möglichkeiten:





- Entweder werden Primär- und Überschussschlamm gemeinsam gesiebt und vorentwässert
- oder der Primärschlamm wird separat geführt und nur gesiebt und nicht vorentwässert.

Das Zentratwasser aus der Vorentwässerung wird in einem Stapeln zwischengespeichert und zum Mischbehälter der Vorklärung gefördert.

Der Dickschlamm aus der Vorentwässerung wird in vier Faulräumen ausgefault. Es besteht zudem die Möglichkeit CoSubstrat mit zu vergären. Die Faulräume können kalt oder warm (mit Wärmetauscher) beschickt werden. In den Faultürmen wird der Schlamm unter ständigem Umwälzen (Rührwerk und Umwälzpumpen mit Erwärmung) anaerob abgebaut. Aus den Faultürmen fließt der Faulschlamm im Verdrängerprinzip in den zum Faulturm dazugehörigen Verdrängerschacht und von dort aus in den Faulschlammstapel.

Das beim Faulprozess entstehende Faulgas (+/- 64 % CH<sub>4</sub> und +/- 35 % CO<sub>2</sub>) wird in zwei Gasometer gesammelt und vorbehandelt.

Der Faulschlamm wird vom Faulschlammstapel zur bestehenden Schlammmentwässerung gefördert. Der entwässerte Faulschlamm wird mit dem entwässerten Fremdschlamm vermischt und in die Schlammverbrennung gegeben.

Das Prozesswasser aus der Entwässerung des Faulschlammes wird zur Prozesswasserbehandlung gepumpt.

Die ARA Basel muss eine Stickstoff-Elimination von mindestens 70% einhalten. Erfahrungen mit der Pilotanlage und eine vertiefte Modellbetrachtung hat gezeigt, dass eine gesicherte N-Elimination von über 70% nur mit einer Prozesswasser-Behandlung erreicht wird. Durch den Bau der Prozesswasser-Behandlung werden zudem bis zu 200 Tonnen Stickstoff pro Jahr weniger in den Rhein entlastet. Es zeigt sich, dass sich die Mitbehandlung des Chemie-Abwassers aufgrund des besseren C/N-Verhältnisses, vorteilhaft auf die Stickstoffelimination auswirkt.

Das Prozesswasser wird in zwei SBR-Reaktoren mittels Anammox-Verfahren behandelt („entstickt“). Dabei wird mit sehr tiefem Sauerstoffeintrag und erhöhter Temperatur das in hohen Konzentrationen vorliegende Ammonium zu N<sub>2</sub>-Gas umgewandelt und aus dem Abwasser entfernt. Nach der Behandlung wird das Prozesswasser zwischengespeichert und in den Mischbehälter Vorklärung gepumpt. Es besteht die Möglichkeit das Prozesswasser ohne Behandlung direkt in den Mischbehälter zu fördern.

Die Pilotierung Faulung und Prozesswasserbehandlung konnte aufzeigen, dass der Chemieschlamm (Bio-Schlamm und Neutralisationsschlamm) keine hemmende Wirkung auf die Faulung als auch Prozesswasserbehandlung aufweist.

## **1.8 Gasverwertung**

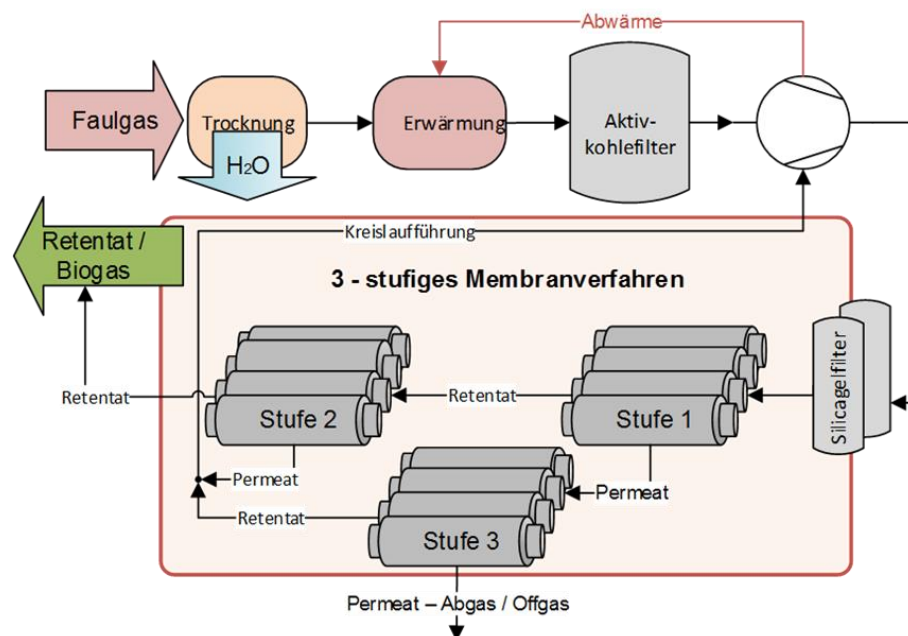
Für die Klärgasaufbereitung müssen alle Anlagenteile neu gebaut werden.

Im Rahmen des Vorprojekts wurde entschieden, dass das Klärgas ins Erdgasnetz eingespielen werden soll. Zudem wurden die zwei Aufbereitungsverfahren Aminwäsche und Membranverfahren miteinander verglichen.

Im Rahmen des Bauprojekts wurde entschieden, dass das Biogas mit Hilfe eines Membranverfahrens aufbereitet wird. Das aufbereitete Faulgas wird als Produktgas bezeichnet und weist einen Methangehalt von 98.5 % bis 99.5% (Erfahrungswerte gemäss Richtofferten) auf.

Für die Aufbereitung (Trennung  $\text{CO}_2$  von  $\text{CH}_4$ ) durchläuft das Faulgas folgende Prozessschritte:

- Kiesfilter
- Gasometer (Zwischenspeicherung)
- Kiesfilter
- Taupunktabsenkung, Trocknung, Erwärmung
- Aktivkohlefilter (Entfernung von Schwefelwasserstoff)
- Silicagel Filter oder Siloxanfilter (Entfernung von Siloxanen)
- Verdichtung und Aufbereitung mittels Membran-BGA (Trennung  $\text{CO}_2$  von  $\text{CH}_4$ )
- Entspannung des Gases auf 5 bar
- Qualitäts- und Quantitätsmessung, Odorierung, Einspeisung
- Optional Propangasdosierung



**Abbildung 4: Beispiel für BGA mit Membranverfahren und Vorbehandlung (Herstellerabhängig)**

Die detaillierten Verfahrensschritte sind abhängig vom Konzept des Herstellers der BGA und der erforderlichen Einspeisequalität (Vorgabe IWB).

Aus Redundanzgründen wird eine Gasfackel benötigt, die bei Ausfall, Wartung oder Reparatur der BGA das gewonnene Faulgas verbrennt.



Eine zusätzliche Alternative bei Ausfall der BGA ist die Verbrennung des Faulgases in den Verbrennungsöfen. Für die Verbrennung von Faulgas müssen diese umgebaut werden. Der Umbau der Öfen und die Gasleitung zur Verbrennung sind nicht Teil des Projektperimeters.

## **2 BESCHRIEB DER ANLAGETEILE**

### **2.1 Anpassungen Rohwasser-Hebwerk**

Das bestehende Rohwasser-Hebwerk ist noch in gutem Zustand. Es besteht aus 2 Schneckenpumpen zu je 2'200 l/s (Trockenwetteranfall) und 2 Schneckenpumpen zu je 2'600 l/s (Regenwetteranfall). Insgesamt kann eine Abwassermenge von 9'600 l/s hochgefördert werden.

Im Rahmen des Ausbaus der ARA Basel werden die Schnecken Korrosionsschutz-technisch saniert und zwei der vier Motoren ersetzt.

Im Zulauf zum Pumpwerk wird neu ein Kies- und Steinfang angeordnet. Dessen Entleerung erfolgt mittels Greifbagger, welcher das Kies- und Steinmaterial heraus heben und in eine Waschtrommel, welche in einer neuen Annexhalle steht, abladen kann. In dieser Halle ist ebenfalls eine Annahmestelle für Fäkalschlämme platziert.

Hinter dem Pumpwerk wird das Abwasser auf drei Strassen aufgeteilt, wo die Regenwassersiebe und Stauklappen angeordnet sind. Die drei Strassen können jeweils abgeschottet werden, damit der Unterhalt der Siebe und Stauklappen einfach gestaltet werden kann. Bei Ausfall einer Stauklappe kann der betroffene Kanal per elektroangetriebenem Schütz abgesperrt werden. Neben dem Mischwassersieb befindet sich das Mischwasserpumpwerk.

Stauklappen, Regenwassersieb und Mischwasserpumpwerk stehen im Freien. Die Kanäle sind abgedeckt und ans Abluftsystem des Rechenkanals angeschlossen. Die Anlagen sind mittels Flächenkran erschlossen.

Neben dem Rohwasserpumpwerk wird die neue Fäkalannahmestation gebaut. Die Fäkalannahmestation ist mit einem Bodentor und einem Annahmehunker mit Dosierschnecke ausgerüstet. Die Lastwagen kippen die Ware in den Annahmehunker. Die gemischte Ware (aus Steinfang und Fäkalannahmestation) wird dann in der Waschtrommel sortiert. Die Grobstoffe (z.B. Steine) werden abgetrennt und mittels einer Förderschnecke in einer Mulde zwischengelagert. Das gesiebte Sand-Wassergemisch wird mit einer Pumpe in einen Sandwäscher gebracht.

Die Sandwaschanlage fördert anschliessend den gespülten Sand in die Sandmulde. Dekantiertes Wasser aus der Sandwaschanlage wird zurück in den Pumpensumpf des Rohwasserhebwerkes gebracht.

### **2.2 Auslaufbauwerk und MIHABE**

In Abbildung 5 ist der Zu- und Ablauf der heutigen ARA Basel dargestellt (Die Schlammmentnahme auf der ARA wurde vernachlässigt). Im MIHABE wurden in den vergangenen Jahren einige Optimierungen vorgenommen, sodass die Beschickung mit den dimensionierten 6'000 l/s erreicht werden kann. Der Zulauf zur ARA ist zurzeit durch die Nachklärung auf 2'700 l/s limitiert. Das Rohwasser-Hebwerk wird entsprechend diesen Einschränkungen mit einer tieferen Menge beschickt als gemäss Auslegung möglich wäre,

konkret 8'400 l/s anstatt 9'600 l/s. Die zwei Dücker im Auslauf in den Rhein wurden auf insgesamt 10'500 l/s ausgelegt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

Neben dem Ablauf und den Entlastungen aus der ARA Basel, werden auch noch weitere Abwässer in den Ablaufkanal zum Rhein eingeleitet:

- $Q_{Max,ZÖSA}$ : Ablauf aus dem zentralen Ölabscheider der Autobahn-Auffahrt auf die A2
- $Q_{Max,Platzwasser}$ : auf dem heutigen Areal der ARA Basel anfallendes Platzwasser während einem Regen mit  $z = 10$  Jahre
- $Q_{Max,ARACHEMIE}$ : Ablauf aus der ARA Chemie
- $Q_{Max,Valorec}$ : Ablauf aus der Valorec

Die heutige maximale Menge im Zulauf zum Wirbelfallschacht beträgt somit etwa 9'700 l/s. Die Simulation mit einer gesamten Zulaufmenge zum Wirbelfallschacht von etwa 10'500 l/s führen bei Hochwasser des Rheins zu einer Überlastung des Systems und einem Rückstau ins MIHABE und im Rohwasser-Hebewerk der ARA. Der Grund dafür ist neben den hydraulischen Einschränkungen im Auslauf des MIHABE vor allem der Zulaufkanal zum Wirbelfallschacht und der Wirbelfallschacht selbst. Der zu überwindende Höhenunterschied erlaubt keine gute Umsetzung der Sohlenströmung in eine Drall-, resp. Wandströmung im Wirbelfallschacht. Über die aktuelle Grenzkapazität des Wirbelfallschachts wird im Bericht von Böhlinger keine Aussage gemacht.

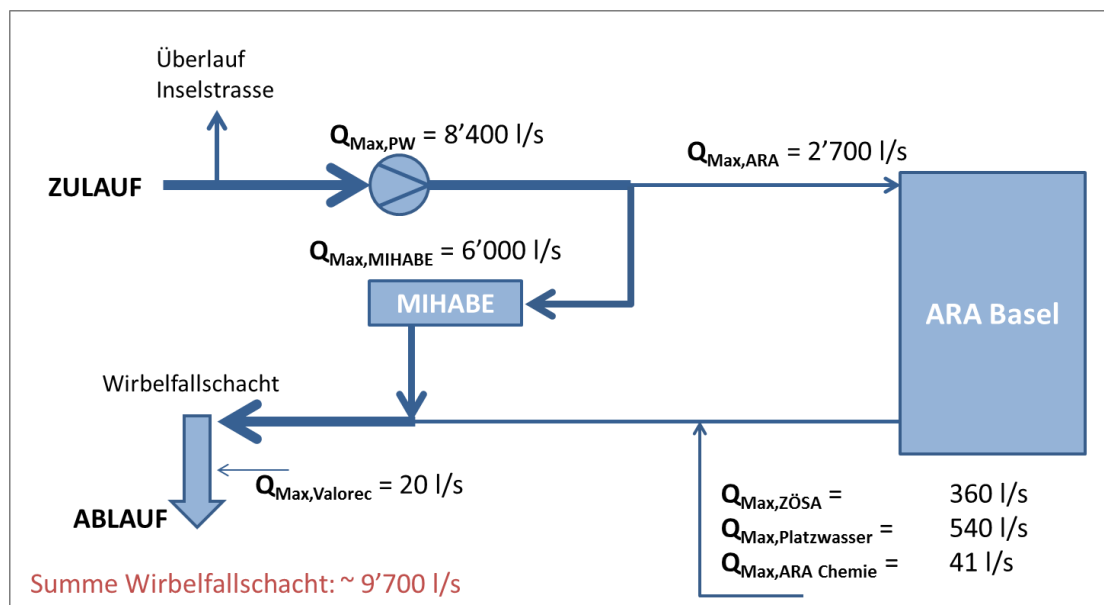
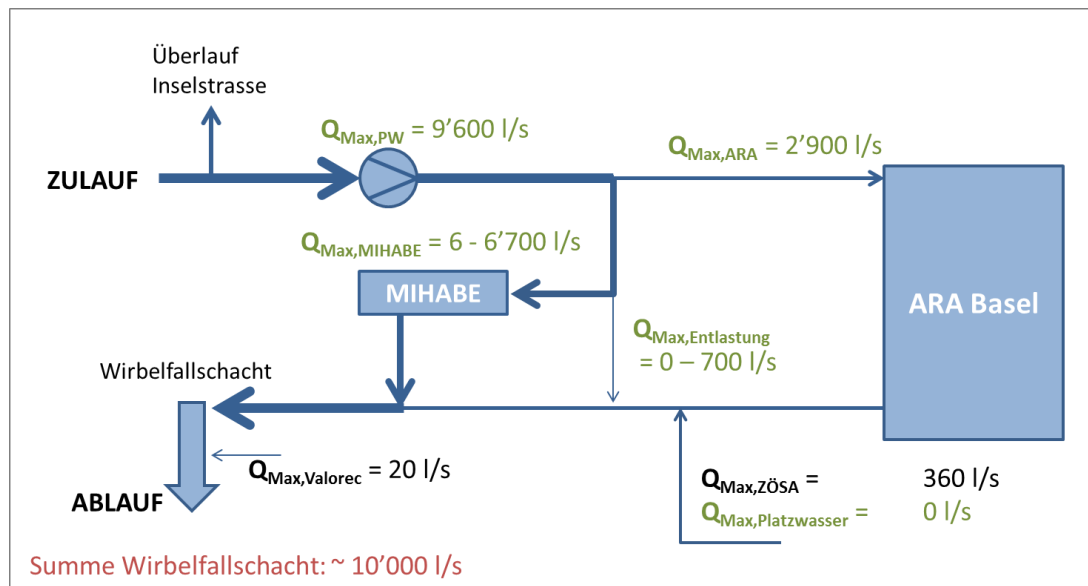


Abbildung 5: Zu- und Ablauf der heutigen ARA Basel

In Abbildung 6 ist der zukünftige Zu- und Ablauf der ARA Basel dargestellt. Das Zulaufpumpwerk soll mit der Menge beschickt werden, auf die es dimensioniert ist (9'600 l/s). Der maximale Zulauf in die ARA wurde auf 2'900 l/s festgelegt. Der Ablauf aus der ARA ist unter Berücksichtigung der ARA Chemie und dem Schlammabzug etwas höher als der Zulauf (Abbildung 2). Das MIHABE soll so weit optimiert werden, dass die Wassermenge von 6'700 l/s aufgenommen werden kann. Falls die angestrebte Menge von 6'700 l/s nicht erreicht werden kann, kann überschüssiges Abwasser über eine zusätzliche Notentlastung direkt in den Auslaufkanal abgeführt werden. Die kürzlich durchgeführten hydraulischen Versuche zeigen, dass die Mischwassermenge von 6'700 l/s erreicht werden sollte (bei rückstaufreier Entlastung im MIHABE-Auslauf). Da das Platzwasser in Zukunft fast ausschliesslich im Trennsystem entwässert wird, wird erwartet, dass im Ablaufkanal fast kein Platzwasser mehr anfällt. Insgesamt werden also etwa 10'000 l/s in den Wirbelfallschacht geführt (Abbildung 2).



**Abbildung 6: Zu- und Ablauf der ausgebauten ARA Basel** (Grün: zukünftige Abwassermengen)

Im Rahmen des Bauprojekts wurde eine vertiefte Betrachtung der hydraulischen Situation im Ablaufkanal mittels CFD-Simulation (Computational Fluid Dynamics) durchgeführt. Dabei wurde der mittlere Rheinwasserpegel gemäss den hydrologischen Daten und die Verluste im gesamten Dükerbauwerk vom Wirbelfallschacht bis zum Auslauf in den Rhein berücksichtigt. Die aktuelle Simulation zeigt, dass die heutigen Bauwerke (Auslaufkanal MIHABE, Ablaufkanal vor dem Wirbelfallschacht, Wirbelfallschacht) bei einer Zulaufmenge von etwa 10'000 l/s hydraulisch am Limit sind. Im Rahmen des Bauprojektes sind gestützt auf die Simulation vorerst folgende Massnahmen vorgesehen:

- Abbruch der bestehenden Betontauchwand im Ablaufkanal MIHABE
- Ersetzen des bestehenden Absperrschütz durch einen neuen Schütz. Dieser übernimmt die Funktion der alten Tauchwand.
  - Bei Trockenwetter ist der Schütz voll eingetaucht
  - Bei Regenwetter öffnet sich der Schütz mit steigendem Wasserspiegel um die Durchflussverluste in diesem Bereich zu minimieren.

Die Wassermenge in den Wirbelfallschacht ist also wie oben erwähnt hydraulisch begrenzt. Dies ist auch bei der Planung im Bereich des Areals 9 (u.a. Sitz der Valorec; gelegen zwischen der ARA Chemie und der Badenstrasse) zu berücksichtigen. Entsprechende Koordinationsabsprachen sollten in nächster Zeit mit den betroffenen Partnern aufgenommen werden.

## **2.3 Mechanische Stufe**

### **Rechenanlage**

Die Rechenanlage ist in 3 Strassen gegliedert und besteht aus jeweils einem Grob- und einem Feinrechen. Im Revisionsfall sind 2 Strassen in Betrieb, damit kann die gesamte Abwassermenge behandelt werden. Das Rechengut wird mit Förderschnecken in die zwei Rechengutwaschpresse gebracht. Dort wird es gewaschen und danach auf zwei Mulden für das feine und zwei Mulden für das grobe Rechengut verteilt.

### **Sandfang**

Der Sandfang ist auch in 3 Strassen gegliedert. Im Revisionsfall/Ausnahmefall sind 2 Strassen in Betrieb, damit kann die gesamte Abwassermenge behandelt werden. Der Sand wird pro Becken mittels Schildräumer in einen Trichter geschoben und von dort in zwei Sandwäscher gepumpt, gewaschen und danach in jeweils einer zugehörigen Mulde abgelassen. Die Sandwaschanlagen und die Sandmulden befinden sich wie auch die Rechengutpressen und die Mulden für das Rechengut in der Muldenstation neben dem Rechenraum im Erdgeschoss. Von dort aus werden die Mulden mit LKW von der ARA wegtransportiert.

Die 3 Sandfangstrassen befinden sich im Freien neben dem Rechengebäude und sind abgedeckt. Alle Sandfänge sind über Montageöffnungen zugänglich. Die Sandfanggebläse zur Belüftung des Sandfangs befinden sich in einem separaten Raum im Rechengebäude.

### **Vorklärung**

Die Vorklärung ist in 6 Strassen gegliedert. Im Revisionsfall sind 5 Strassen in Betrieb, damit kann die gesamte Abwassermenge behandelt werden. Oberhalb der Becken befinden sich in mehreren Hallen die Abluftbehandlung, die Werkstätten und Lagerräume. Die Vorklärung befindet sich im Untergeschoss und ist im Zu- und Ablaufbereich über Montageöffnungen zugänglich.

Im ELT zwischen dem Sandfang und der Vorklärung befindet sich das Primärschlamm- und das Fett- und Schwimmschlammumpwerk. Zudem befindet sich dort auch der Mischbehälter. Dieser sowie die Fettschächte sind über Montageöffnungen zugänglich.

## **2.4 Biologische Stufe**

### **SBR – Vorlagen**

Das aus der Vorklärung abfließende Abwasser gelangt über zwei Kanäle in die zwei SBR – Vorlagen. Die Vorlagen befinden sich im Untergeschoss des Kopfbauwerks des SBR-Gebäudes. Sie sind befahrbar und über Montageluken zugänglich. Die beiden Vor-



lagen sind über eine Leitung im Normalbetrieb hydraulisch verbunden. Während der Ausserbetriebnahme einer Vorlage können alle neun SBR über die andere Vorlage beschickt werden. Die Zulaufpumpen für die SBR sind trocken aufgestellt und befinden sich im UG des SBR-Kopfbauwerks.

### **SBR**

Die neun SBR sind in einem rechteckigen Block in drei Reihen à drei Reaktoren angeordnet. Die Reaktoren werden über das Kopfbauwerk und das Dach erschlossen. Auf dem Dach jeder Reihe gibt es vier Leitungsstränge. In diesen Strängen werden das Abwasser, die Prozessluft und das Fällmittel in die Reaktoren gebracht und die Abluft abgeführt. Die Leitungen sind auf dem Dach zugänglich. Die SBR sind voneinander hydraulisch unabhängig und die Dekantierleitungen verlaufen innerhalb der Reaktoren entlang der Beckenwände. Jeder Reaktor ist über 6 Montageöffnungen und jeweils eine Treppe zugänglich. Zudem ist jede Montageöffnung über einen Portalkran erschlossen.

Es sind vorerst vier Rührwerke pro Reaktor vorgesehen. Die Motoren der Rührwerke können vom Dach aus gewartet werden. Das Klarwasser wird voraussichtlich über vier Dekanter dekantiert (abhängig vom noch zu bestimmenden Dekantersystem).

In Revisionsfällen sind acht von neun Reaktoren in Betrieb.

### **Gebläse, ÜSS-Pumpwerk und Fällmittel**

Die Gebläse, welche vom Typ Turbo-Kompressoren sind, befinden sich im Gebläseraum im EG des Kopfbauwerks. Die Reaktoren werden jeweils von einem Turbo-Kompressor mit Prozessluft versorgt, wobei zusätzlich ein Aggregat als Standby zur Verfügung steht und auf jeden Reaktor zugeschaltet werden kann.

Der Überschussschlamm wird je nach Wasserstand im Freispiegel oder über das ÜSS-Pumpwerk in die Frischschlammvorlagen gebracht. Die Frischschlammvorlagen befinden sich im UG des SBR-Kopfbauwerks und die trocken aufgestellten ÜSS-Pumpen im ELT davor. Die ÜSS-Pumpen dienen auch dazu, Reaktoren bei Bedarf vollständig zu leeren.

Die SBR werden von der Fällmittelstation im Prozesswassergebäude mit Fällmittel beschickt. Die zwei Bunker für das Eisensulfat und die drei Tanks für die gelösten Fällmittel (Eisenchloridsulfat und Aluminiumsulfat) befinden sich im UG des Prozesswassergebäudes. Dort befinden sich auch die Pumpen für die Fällmittelbeschickung. Die Fällmittel-Druckleitungen werden aus Sicherheitsgründen in Hüllrohren geführt.

## **2.5 MV-Stufe**

### **MV-Vorlage**

Das dekantierte Abwasser der SBR wird in 2 Vorlagebecken gesammelt und über das MV-Pumpwerk kontinuierlich zur Ozonung gefördert. Jeweils drei SBR sind einer Vorlage zugeordnet. Jeder der drei übrigen SBR kann wahlweise in eine der beiden Vorlagen geleitet werden. Die beiden Vorlagen sind im Normalbetrieb über eine Leitung hydraulisch verbunden.



Im Revisionsfall kann eine Vorlage umfahren und Abwasser bei Bedarf in den ARA-Abfluss entlastet werden.

Das MV-Pumpwerk besteht aus 4 Pumpengruppen mit jeweils 2 trocken aufgestellten Pumpen. Je 2 Pumpengruppen sind einer MV-Vorlage zugeordnet. Zwischen je zwei Pumpengruppen ist ein Reserveplatz inkl. druckseitigen Anschlüssen für eine Ersatzpumpe vorgesehen. Immer zwei Pumpen beschicken eine MV-Strasse mit Abwasser. Die MV-Pumpen werden in Abhängigkeit von der Zulaufmenge zu- und abgeschaltet.

Vom MV-Pumpwerk wird das Abwasser über den südlichen ELT in vier Leitungen bis zur Stirnseite der Ozon-Reaktoren geführt.

Die MV-Vorlagen befinden sich im Untergeschoss des Kopfbauwerks des SBR-Gebäudes und sind über Montageöffnungen von oben her zugänglich.

### **Ozonung**

Das Abwasser gelangt über die Einlaufkammern auf die vier Ozonstrassen. In der ersten und dritten der acht Kammern jedes Ozonreaktors sind jeweils 2 Ozon-Belüftungsregister installiert.

Die drei Ozongeneratoren produzieren Ozon aus Reinsauerstoff, der aus einer bestehenden Standleitung bezogen und per Filter und Druckreduktion aufbereitet wird. Die Sauerstoffleitung zu den Generatoren wird über den bestehenden Verbindungs-ELT zwischen der ARA Basel und der ARA Chemie in die Ozonung geführt. Die druckseitige Kollektorleitung dient zur Verteilung des Ozons aus den drei Generatoren auf die vier Strassen. Jeder Generator wird über ein Kühlwassersystem gekühlt. Die Ozonleitungen werden über den Generatorenraum und den Installationsraum in die Ozonreaktoren geführt und verlaufen dort entlang der Decken innerhalb der Becken.

Die Luft der Ozonreaktoren wird kontinuierlich über jeweils einen Restozonvernichter (ROV) abgezogen und Rest-Ozon zu Sauerstoff umgewandelt. Die gereinigte Abluft wird über Dach direkt ins Freie geleitet. Generatoren und Einsatzgasaufbereitung sind im Generatorenraum im EG des Funktionsgebäudes Ozonung untergebracht und die ROV im benachbarten Installationsraum.

Für Ozon- und weitere steuerrelevante Messungen werden regelmässig automatisch Proben aus den Wasserphasen entnommen und analysiert.

Zur Schaumbekämpfung sowie zum Entfernen des restlichen Ozons von den Reaktorwänden bei Beckenleerung sind an der Reaktorendecke Brauchwasserdüsen installiert.

Wird in der Luft über dem Auslaufbereich des Ozonreaktors Ozon detektiert, wird Natriumbisulfit-Lösung zur Vernichtung des Ozons ins Abwasser dosiert. Der Natriumbisulfit-Chemotainer und die Natriumbisulfitdosierplatte mit 4 Pumpen befinden sich im EG neben dem Ozongeneratorenraum in einem separaten Raum. Die Räume mit Ozon-führenden Installationen (Installationsraum, Generatorenraum) sind mit Ozonfühlern und optischen und akustischen Alarmen ausgestattet. Bei Ozonaustritt wird eine Sturmflüftung ausgelöst.

Die Kammern der Ozonreaktoren sind seitlich über Drucktüren und über die Decke durch Montageöffnungen zugänglich.

### **PAK-Behandlung**

Das Abwasser wird nach der Ozonung in einem Verteilbecken gesammelt und gleichmässig auf die nachgeschalteten 2 PAK-Adsorptionsstrassen verteilt. Jede PAK-Strasse ist durch Trennwände in drei Teilbereiche unterteilt.

Im ersten Reaktor, dem PAK-Einmischschacht, wird PAK zugegeben und mit einem Rührwerk eingemischt. Im zweiten Reaktor wird Fällmittel zugegeben um die PAK zu floccen. Der Fällmittel-Einmischschacht ist ebenfalls mit einem Rührwerk ausgestattet. Der dritte und grösste Reaktor wird mit 3 Rührwerken turbulent gerührt und dient als Reaktionsstrecke für die Adsorption der Mikroverunreinigungen an die PAK und die weitere Floccung. Alle installierten Rührwerke sind als Vertikalrührwerke mit Motor über Decke ausgeführt.

Das behandelte Abwasser beider PAK-Strassen wird bei Normalbetrieb zusammengeführt und gesammelt auf den Verteilkanal des Raumfilters geleitet.

PAK wird in 2 Silos gelagert und in der jeweils zugeordneten Dosieranlage mit Brauchwasser angemischt. Die PAK-Silos sind seitlich am Funktionsgebäude Ozonung aufgestellt. Die Dosierstationen befinden sich direkt unter den Silos. Die Leitungen mit der angemischten PAK führen via Leitungsgang zu den PAK-Einmischschächten. Die Zudosierung von PAK ist mit der Ozondosierung abgestimmt.

Im Ausnahmebetrieb können während einer Revision eine oder beide PAK-Adsorptionsstrassen ab dem Verteilbecken über den Bypass umfahren werden. Der Bypass liegt zwischen den beiden PAK-Adsorptionsstrassen und führt direkt zum Verteilkanal der Raumfiltration.

Im Revisionsfall kann die betroffene Hälfte des Verteilbeckens abgetrennt und das Abwasser über die nicht betroffene PAK-Strasse respektive zusätzlich über den Bypass weitergeleitet werden.

Das Fällmittel wird aus 2 Fällmittel-Tageslagertanks bezogen, die im EG des Funktionsgebäudes Filtration aufgestellt sind. Die Tageslagertanks werden mit Fällmittel aus der zentralen Fällmittelstation befüllt. Ein Tageslagertank ist für Eisen(III)chloridsulfat, der zweite für Aluminiumsulfat vorgesehen. Fällmittel wird wahlweise aus einem der beiden Tageslagertanks bezogen und über die zugehörige Dosierstation in die beiden Einmischschächte gepumpt. Jede der beiden Dosierstationen ist mit einer zusätzlichen redundanten Pumpe ausgestattet. Die Fällmittelleitungen werden über den Leitungsgang zwischen den Filterzellen durch ein Führungsrohr bis in die FM-Reaktoren geführt.

### **Filtration**

Das Abwasser wird aus den beiden PAK-Strassen zusammengeführt und gelangt über den turbulent belüfteten Verteilkanal auf die beiden Strassen der Raumfiltration. In 7 Zweischicht-Filterzellen pro Strasse wird die PAK zurückgehalten und das gereinigte Abwasser aus den Polsterräumen über die Spülwasserbecken zum Ablauf geleitet. Das bei der Filterspülung anfallende Schlammwasser wird über die Schlammwasserbecken zurück in den Abwasserkreislauf gepumpt.

Die Filterzellen werden in Abhängigkeit vom Zufluss zu- bzw. abgeschaltet. Grundsätzlich wird nur jeweils ein Filter zurück gespült. Bei Trockenwetter besteht jedoch die Möglichkeit zwei Filter gleichzeitig zurück zu spülen. Die Zellen werden in Abhängigkeit von ihrer

Laufzeit, oder falls nötig zuvor aufgrund ihres Verschmutzungsgrades, mit gereinigtem Abwasser aus dem Spülwasserbecken und bei Bedarf zusätzlich mit Luft rückgespült.

Das Abwasser durchfließt die Filterpackung und gelangt als Reinwasser über den Polsterraum der Filterzelle und den Kanal für filtrierte Abwasser in das Spülwasserbecken der Filterstrasse. Aus dem Spülwasserbecken wird Spülwasser für Filterspülungen als auch Brauchwasser entnommen. Zudem wird von dort auch Reinwasser für die Wärmerückgewinnung, welche im Gebäude der Faulung zu liegen kommt, bezogen. Überschüssiges Reinwasser gelangt über einen Beckenüberfall in den Ablaufkanal.

Das bei Spülungen anfallende Schlammwasser wird am Ende jedes Aufstauzyklus über Schlammwasserklappen durch den Schlammwasserkanal in die Schlammwasserbecken abgelassen. Das Schlammwasser wird in dieser Zeit kontinuierlich zurück in die Abwasserstrasse gepumpt. Im Normalbetrieb wird das Schlammwasser in die SBR-Vorlagen gebracht, im Ausnahmebetrieb kann es auch in die Vorklärung gebracht werden.

Die Spül- und Schlammwasserpumpwerke befinden sich im 2. UG im Pumpenkeller des Funktionsgebäudes Filtration. Jede Strasse besitzt ein Spül- und ein Schlammwasserpumpwerk bestehend aus jeweils 2 trocken aufgestellten redundanten Pumpen. Die Spülwasser- und Spülluftleitungen werden durch den Mittelgang zwischen den Filterzellen zu den einzelnen Zellen geführt.

Die Gebläsestationen für die Spülluft der Raumfilterzellen sowie die Prozessluft des Verteilkanals sind in einem separaten Raum im EG platziert. Jede Filterstrasse ist mit einer Gebläsegruppe mit 2 Gebläsen ausgestattet. Der Verteilkanal wird ebenfalls über eine Gebläsegruppe bestehend aus 2 Gebläsen belüftet.

Zusätzlich ist jede Strasse mit einer Rezirkulationspumpen ausgestattet. Die Rezirkulationspumpen sind im 2. UG im Mittelgang zwischen den Filterzellen aufgestellt. Nach einer abgeschlossenen Filterspülung kann mit Hilfe der Rezirkulationspumpe der Filter für eine verbesserte Filterleistung angeschwemmt werden bevor er erneut in Betrieb genommen wird. Dabei wird filtrierte Abwasser solange aus dem Polsterraum der gespülten Filterzelle abgezogen und in den Verteilkanal zurückgepumpt, bis die Trübung des Filtrats einen definierten Grenzwert unterschreitet. Die Trübung wird in der Leitung unmittelbar nach den Rezirkulationspumpen gemessen. Da das Pumpwerk das filtrierte Abwasser über die Spülwasserleitung bezieht, ist ein gleichzeitiges Spülen und Rezirkulieren auf einer Strasse nicht möglich.

## 2.6 Schlammbehandlung

Für die Auslegung der Schlammbelastung gelten folgende Lastfälle und Bezeichnungen:

### **IST- Zustand**

Der IST-Zustand beschreibt die ausgebaute ARA Basel (nach Neubau/Umbau) mit der heutigen Zulaufbelastung.

Neben der Schlammmenge aus der ARA Basel (PS aus der Vorklärung und ÜSS aus den SBR der neuen ARA Basel inkl. Chemieschlamm) werden auch Fremdschlamm und Co-Substrat berücksichtigt. Dafür wird die Schlammmenge aus der ARA Basel um 2 % erhöht.

|  |  |
|--|--|
| <b>Ausbauzustand</b>                     | Der Ausbauzustand definiert die ausgebaute ARA Basel mit der zukünftigen Zulaufbelastung.<br><br>Der Schlammanfall beinhaltet PS (aus den VKB) und ÜSS inklusive PAK (aus den SBR inklusive der MV-Stufe). Dieser Schlammanfall wird um 2 % erhöht um den Fremdschlamm und das Co-Substrat zu berücksichtigen. |
| <b>Zentratwasser<br/>Vorentwässerung</b> | Abgeschiedenes Wasser aus der Schlammvorentwässerung mittels Seihtischen   |
| <b>An-/Abfahrwasser<br/>Entwässerung</b> | Prozesswasser aus der Entwässerung von Faulschlamm in der An- und Abfahrphase („Feststoffreich“)   |
| <b>Zentratwasser<br/>Entwässerung</b>    | Prozesswasser aus der Entwässerung von Faulschlamm in der Hauptdekantierphase („Feststofffrei“).   |
| <b>Prozesswasser,<br/>behandelt</b>      | Mittels Anammox-Verfahren behandeltes Prozesswasser aus der Faulschlamm-entwässerung   |
| <b>Faulgas/Klär-<br/>gas/Rohgas</b>      | Bei der Faulung entstehendes Gasgemisch  |
| <b>Produktgas</b>                        | Aufgewertetes Faulgas/Klär-<br>gas/Rohgas auf Erdgasqualität mittels einer Gasaufbereitung   |

### **Fremdschlammstapel**

Zur Wahrung von Betriebssicherheiten wird der Fremdschlamm in einem eigenen Stapelbehälter gesammelt.

Der Fremdschlamm flüssig und Blut- und Tierschlamm gelangt über eine Annahmestation an der nördlichen Stirnseite des Prozesswasser-/Vorentwässerungsgebäudes per Freispiegelleitung in den Stapelbehälter. Ist der Fremdschlammstapel ausser Betrieb, kann der Fremdschlamm in den Primärschlammstapel gegeben werden. Weiter können grosse Mengen an Fremdschlämmen aus anderen ARA nach Absprache mit dem Betrieb direkt in die Frischschlammstapel gegeben werden.

Falls die ARA Chemie nicht an die ARA Basel angeschlossen wird, werden die Schlämme der ARA Chemie (Neutralisationsschlamm und ÜSS aus der Chemie) nach wie vor über die bestehende Leitung in den bestehenden Eindicker östlich der Schlammverbrennung gebracht.

Falls die ARA Chemie an die ARA Basel angeschlossen wird, entfällt der ÜSS aus der Biologie der ARA Chemie. Der Neutralisationsschlamm wird entweder wie oben beschrieben in den bestehenden Eindicker oder in den neuen Faulschlammstapel gebracht.



Der interne Rücklauf (Schlammwassergemisch) aus dem An-/Abfahrwasser der Faulschlammmentwässerung wird grundsätzlich in den Faulschlammstapel zurückgefördert. Ist dieser ausser Betrieb wird das Schlammgemisch in den Fremdschlammstapel gefördert.

Der Fremdschlammstapel ist mit einem Rührwerk, und 2 Einstiegsöffnungen ausgestattet. Der Stapel ist an die Abluftbehandlung angeschlossen (siehe Abluftbehandlung).

### **Frischschlamm-Siebung und –Vorentwässerung**

Der Frischschlamm wird in zwei Stapeln gespeichert und durchmischt.

PS und ÜSS der ARA Basel als auch Schlamm aus dem Fremdschlammstapel gelangen in den Frischschlammstapel.

Beide Frischschlammstapel sind über eine Kommunikationsleitung miteinander verbunden. Die Ausstattung eines Stapels umfasst ein Rührwerk, zwei Einstiegsöffnungen und einen Anschluss an die Abluftbehandlung.

Vom Frischschlammstapel aus gelangt das Schlammgemisch über vier Strassen zur Schlammvorbereitung.

Die einzelnen Bestandteile der Vorbereitung einer Strasse sind:

- 1 Frischschlammstapel
- 1 Schlammstapel
- 1 Seihtisch (Vorentwässerung)
- 1 Dickschlammstapel zur Verteilung des Dickschlammes auf die Dickschlammstapel
- 1 Pumpe zur Dosierung von Flockungshilfsmittel

Der Schlamm wird im ersten Schritt mit einer Strainpress gesiebt. Störstoffe grösser 3 mm werden in diesem Schritt entfernt.

Die Störstoffe aus der Schlammstapel werden mit 2 Förderschnecken auf 2 Mulden/Container verteilt. Diese befinden sich unter den Strainpressen in einem eigens abgetrennten Raum. Das Material aus den Containern wird analog dem Rechengut in die KVA entsorgt.

Im nächsten Schritt wird der Schlamm mit Seihtischen auf bis zu 6 % TS-Gehalt vorentwässert und auf 2 Dickschlammstapel (inkl. 1 Rührwerk, 2 Einstiegsöffnung und Anschluss an die Abluftreinigung) verteilt, bevor er in die Faulung gegeben wird.

Für die Vorentwässerung wird Flockungshilfsmittel (FHM) benötigt. Dieses wird in 2 FHM Stationen mit Grundwasser angesetzt und vor den Seihtischen zudosiert. Das Flockungshilfsmittel wird in Big-Bags in Pulverform bereitgestellt. Durchschnittlich werden ca. 4.5 g Polyelektrolyt je kg Trockensubstanz benötigt (abhängig von der Schlammzusammensetzung und den Seihtischen). Die Seihtische benötigen eine Wasserversorgung zur ständigen Reinigung des Filterbandes. Alternativ kann das Zentratwasser zur Reinigung genutzt werden. Zur Geruchsminimierung sind die Seihtische an die Abluftanlage angeschlossen.

Das abgeschiedene Zentratwasser aus der Vorentwässerung wird in 2 Stapeln gesammelt (kombinierte Stapel für Zentratwasser aus der Vorentwässerung und behandeltem Prozesswasser) und in die Mischbehälter der Vorklärung gefördert.

Es gibt die Option den Primärschlamm getrennt (im Primärschlamm-schacht) zu sammeln und lediglich zu sieben. Dabei wird der Primärschlamm mit einer Strainpress verarbeitet. Der Seihisch wird umfahren und der gesiebte Primärschlamm direkt in den Dickschlammstapel gefördert.

Die Annahme von Co-Substrat (Annahme von Speiseflotat oder ähnlichem) erfolgt an einer Annahmestation in der Nähe des Faulungsgebäudes. Das Co-Substrat wird in zwei beheizten Behältern (inklusive Rührwerk) gelagert. Das Co-Substrat wird nicht vorbehandelt und direkt in die Faulung gegeben. Es darf also an der Annahmestelle nur Material angenommen werden, welches frei von Fasern und anderen Störstoffen ist (Vermeidung von Betriebsstörungen an Pumpen, Verstopfen von Leitungen, Ansammlung von Störstoffen in der Faulung). Falls das angenommene Material nicht diesen Vorgaben entspricht, muss es in den Fremdschlammstapel gegeben werden.

### Faulung und Faulschlammstapelung

Vom Dickschlamm-pumpwerk aus wird der vorbehandelte Schlamm in die Faulung gepumpt. Die Faulung besteht aus 4 Faultürmen. 2 Faulräume können bei Bedarf (je nach Betrieb) mittels Kommunikationsleitung verbunden werden.

Im IST-Zustand wird die Faulung Seriell-Parallel im Ausbauzustand hingegen Parallel betrieben.

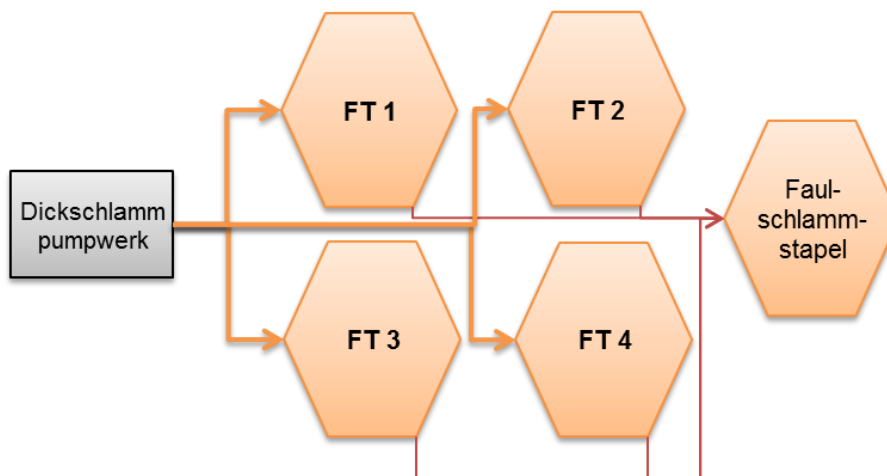
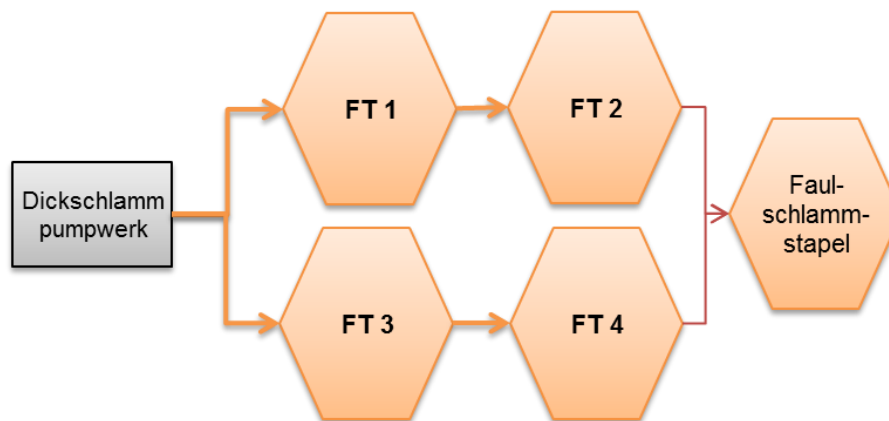


Abbildung 7: Faulung im Parallel-Betrieb (4 Strassen) – Betrieb IST- und Ausbauzustand



**Abbildung 8: Faulung im Seriell-Parallel Betrieb (2 Strassen) – Betrieb IST-Zustand**

Die minimale Aufenthaltszeit des Dickschlammes in der Faulung sollte mindestens 20 Tage (Parallelbetrieb) und 12 Tage (Seriell-Parallel Betrieb) betragen um einen optimalen anaeroben Abbau zu gewährleisten.

Eine mögliche Hemmung des Bio-Chemieschlammes als auch Neutralisationsschlammes der ARA Chemie konnte in der laufenden Pilotierungsphase nicht festgestellt werden.

Die Temperatur in der Faulung beträgt 38 °C.

Die Beschickung der Faulung erfolgt gleichmässig über 18 bis 24-Stunden. Durch die internen Rezirkulationspumpen kann bei Abfall der Temperatur in der Faulung der Faulschlamm über die Wärmetauscher erwärmt werden. Gleichzeitig dient die interne Zirkulation zur Durchmischung und als erste Instanz der Schaumbekämpfung (Zyklon).

Bei Beschickung der Faulung mit Dickschlamm gelangt die äquivalente Menge an Faulschlamm über Verdrängungsleitungen (1 pro Faulturm) in einen dem Faulraum zugeordneten Verdrängerschacht und von dort aus in den Faulschlammstapel. Ausfällungen entstehen somit im Verdrängerschacht und nicht in den Rohrleitungen. Zusätzlich werden die Verdrängerleitungen 1-mal pro Tag mit den Zirkulationspumpen freigespült. An der Verdrängerleitung können 2 Niveaus eingestellt werden (normales und maximales Niveau Faulraum).

Schaum kann mittels Zirkulation bekämpft werden. Weiter kann mittels Ringleitung an der Faulturmdecke Wasser oder Antischaummittel zudosiert werden. Das Antischaummittel wird in 2 zentralen Stationen im Faulraumgebäude gelagert.

Über eine Klappe (manuell) kann Schaum aus dem Faulraum in den Verdrängerschacht abgezogen werden.

Die Faulräume können umfahren werden und Dickschlamm direkt in den Faulschlammstapel gepumpt werden.

Im Faulschlammstapel wird zudem der Neutralisationsschlamm der ARA Chemie zwischengespeichert.

Mittels 3 Pumpwerken (à 2 Pumpen) und 3 Leitungen wird der Faulschlamm aus dem Faulschlammstapel zur Entwässerung befördert. Am bestehenden Eindickerbauwerk werden die 3 „Neuen“ Faulschlammleitungen mit den bestehenden 3 Leitungen zur Schlammmentwässerung verbunden.

Durch die Faulung wird eine erhebliche Reduktion des TS-Anteils im Schlamm durch den Abbau von CSB und oTS gewährleistet. Dies reduziert den Aufwand bei der Schlammwässerung. Der positive Nebeneffekt ist hierbei der Gewinn an Faulgas, welches einen Anteil von +/- 64 % Methan enthält.

Alle 4 Faultürme sind baugleich und mit dem Faulschlammstapel (ebenfalls baugleich) in Pentagon-Form angeordnet.

Im Vergleich zu den Faultürmen wird der Faulschlammstapel ohne folgende Bauteile ausgerüstet:

- Verdrängungsleitung
- Zentrales Rührwerk – dafür 2 seitliche Rührwerke, welche je nach Füllstand betrieben werden
- Schaumfalle
- Wärmetauscher
- Kommunikationsleitung zu einem weiteren Faulturm

Mit entsprechenden Anpassungen kann der Faulschlammstapel bei Bedarf als weiterer Faulturm in die Schlammbehandlung eingegliedert werden.

### **Entwässerung**

Die Schlammwässerung mit der anschließenden Verbrennung des entwässerten Schlammes sind die Schnittstellen im Projektperimeter.

Die Faulschlammzugabe zur Entwässerung ist unter „Faulung und Faulschlammstapelung“ beschrieben. An den bestehenden Zentrifugen und der Schlammzuführung sind keine Umbaumaßnahmen vorgesehen.

Die bestehende Prozesswasserableitung muss angepasst werden.

Die Änderungen sind folgende:

- Die 2 Prozesswasserabläufe zu den Zwischenbehältern in der Schlammverbrennung werden mit 2 zusätzlichen Leitungen und 2 pneumatische Schiebern ausgestattet. Damit kann das An-/Abfahrwasser und das Prozesswasser aus der Hauptdekantierphase getrennt werden.
- 1 Behälter fängt das An-/Abfahrwasser des Dekantierprozesses auf (Feststoffhaltiges Prozesswasser). Von dort aus wird das Schlammwassergemisch zurück in den Faulschlammstapel gefördert.
- 1 Behälter fängt das Prozesswasser aus der Hauptdekantierphase auf. Das Prozesswasser aus der Hauptdekantierphase (nahezu feststofffrei) wird zu den beiden Stapeln für unbehandeltes Prozesswasser gefördert
- Bei Schlammbruch (Detektion durch Trübheitsmessung im Zulauf zu den Prozesswasserstapeln) wird das Schlammwasser ebenfalls zum Faulschlammstapel gefördert.
- Änderung der Prozesswasserrückführung





- 2 Leitungen zur Prozesswasserbehandlung (Stapel unbehandelt); Direkte Rückführung zu den Mischbehältern VKB möglich (Bypass Prozesswasserbehandlung).
- 1 Leitung zum Faulschlammstapel
- 1 Leitung zum Fremdschlammstapel

Der Faulschlamm wird mit den bestehenden Zentrifugen der heutigen Schlammbehandlung der ARA Basel unter Beimischung von Flockungshilfsmittel auf bis +/- 30 % TS-Gehalt entwässert

Die Überprüfung zeigt, dass die komplette Faulschlammmenge an einem Tag mit lediglich einer bis zwei der bestehenden Zentrifuge am Tag entwässert werden kann. Momentan stehen 4 Zentrifugen für die Entwässerung bereit.

### **Prozesswasserbehandlung**

Das Prozesswasser wird in den Zwischenstapeln für unbehandeltes Prozesswasser gesammelt. Für die die Prozesswasserbehandlung wird ein biologisches Verfahren gewählt – das Anammoxverfahren. Es wurde in einer Variantenstudie im Vorprojekt als Best-Variante ausgeschieden.

Für den optimalen Abbau muss die Temperatur des Prozesswassers im SBR zwischen 25 und 30 °C betragen. Bei diesem anaeroben Verfahren wird Nitrit anstelle von Sauerstoff als Oxidationsmittel verwendet. Ammonium wird direkt zu elementarem Stickstoff oxidiert. Eine Eliminationsrate von 80 % bezüglich des Gesamtstickstoffs kann hierbei erreicht werden. Der Einsatz einer zusätzlichen C-Quelle ist nicht erforderlich. Die Prozesswasserbehandlung findet in 2 baugleiche SBR-Reaktoren statt. Diese werden nach vorgegebenen Zykluszeiten und auf Grundlage von ständigen Messungen in den Reaktoren (Messkreislauf) mit unbehandeltem Prozesswasser beschickt. Für den Batchreaktor sind folgende Bauteile notwendig:

- Beschickungspumpwerk
- Rührwerk
- Belüftung
- Messkreislauf inklusive Messgeräte
- Dekanter

Das behandelte Prozesswasser wird Zyklusweise mittels Dekanter im freien Gefälle abgezogen und in zwei kombinierten Stapeln für behandeltes Prozesswasser/Zentratwasser Vorentwässerung gesammelt. Anschliessend gelangt dieses mittels Pumpwerk zurück zu den Mischbehältern VK.

Die Stapel für unbehandeltes und behandeltes Prozesswasser sind mit je einem Rührwerk ausgestattet.

Schlamm aus den Anammox-SBR kann transferiert werden und bei Bedarf in einer Vorlage zwischengespeichert werden.

## 2.7 Gasverwertung

### Speicherung

Bei der Faulung wird Faulgas gewonnen. Das Faulgas aus den 4 Faultürmen sowie restliches Faulgas aus der Nachvergärung im Faulschlammstapel werden in 2 drucklosen Gasspeichern gesammelt. Das Gas gelangt über Rohrleitungen mit Sicherheitsdetektoren, einer Schaumfalle und Kiesfilter in die Gasspeicher. Die Faultürme 1, 2 und der Faulschlammstapel sind mit dem ersten Gasspeicher verbunden. Die Faultürme 3 und 4 sind mit dem zweiten Gasspeicher verbunden. Beide Systeme können vor den Gasspeichern miteinander kommunizieren. Eine hohe Redundanz wird somit gewährleistet.

Die Faulgasproduktion jedes Faulturms wird mittels Durchflussmessung gemessen. Betriebsprobleme, schlechte Abbauraten oder Lecks können somit für jeden Faulturm separat erfasst werden.

Das Faulgas gelangt von den Ballongasspeichern erneut über Kiesfilter zur Faulgasverwertung. Falls das Faulgas über eine Gasfackel abgebrannt werden muss, dient ein Verdichter zur Beschickung der Gasfackel.

### Aufbereitung

Für die Gasaufbereitung wurde ein Membranverfahren evaluiert. Die Gasaufbereitung befindet sich im Obergeschoss des Faulungsgebäudes. Die Gasspeicherung und Vorbehandlung befindet sich auf dem Faulungsgebäude.

Bei der Faulgasaufbereitung wird das Faulgas behandelt und auf Erdgasqualität gereinigt. Das Faulgas besitzt etwa 64 % Methan, 30 – 34 % Kohlenstoffdioxid und weitere Komponenten ( $H_2S$ ,  $H_2O$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ). Vor der Gasaufbereitung wird das Faulgas mittels Aktivkohlefilter entschwefelt. Weiter wird das Faulgas erwärmt getrocknet und mit einem Silicagel-/Siloxanfilter nochmals vorgereinigt. Anschliessend wird das Faulgas mit einem Verdichter auf ca. 12 – 15 bar verdichtet (Herstellerabhängig).

Im Hauptprozess der Aufbereitung wird der Methan-Anteil im Faulgas mit mehreren Membranen vom restlichen Gas getrennt. Die Membranaufbereitung ist 3 stufig aufgebaut (Abgasnachbehandlung). Der Abgasvolumenstrom (Kohlenstoffdioxid mit sehr geringem Anteil an Methan) wird in die Atmosphäre abgegeben. Optional kann das Schwachgas in den Verbrennungsöfen mitverbrannt werden. Dies ist im Projekt aber nicht so vorgesehen.

Das Produktgas enthält am Ende des Aufbereitungsprozesses bis zu 98 % Methan und wird nach einer Qualitätsmessung auf 5 bar entspannt. Anschliessend findet eine Odorierung und Mengenummessung des Produktgases statt, ehe es in das Erdgasnetz eingespiessen wird. Der Anschluss dazu erfolgt an der nordöstlichen Ecke der Parzelle.

Die Grösse der Biogasaufbereitung bezieht sich auf die erzeugte Rohgasmenge. Die BGA sollte zudem kontinuierlich ohne längere Stillstandzeiten erfolgen (konstante Einspeisung, An-Abfahrprozess). Mit einer Betriebsverfügbarkeit von 96- 98 % weist die Anlage zudem eine hohe Verfügbarkeit auf.



Die Auslegung der Anlage ist zwischen 300 – 600 Nm<sup>3</sup>/h definiert. Der gross dimensionierte Gasspeicher kann zudem Schwankungen bei der Faulgasproduktion (Spitzen, etc.) kompensieren.

### **Gasfackel**

Bei Ausfall, Wartungen und Reparaturen an der BGA wird das Faulgas in den Gasspeichern zwischengespeichert. Ist hier ein maximaler Füllstand erreicht, wird das Faulgas über eine Gasfackel abgebrannt und vernichtet.

Bei Ausfall, Wartungen und Reparaturen am Gasspeicher kann das Faulgas ebenfalls direkt über die Gasfackel abgebrannt werden.

Eine Gasfackel ist aus Sicherheits-, Redundanz- und Emissionsgründen obligatorisch.

## **2.8 Hilfsbetriebe**

Das Grundwasser, das Brauchwasser und das Trinkwasser werden in 3 unabhängigen Ringleitungen zu den Anlageteilen gebracht. Die Versorgung der Schlammverbrennung ist dabei miteingeschlossen.

### **Grundwasser**

Das heutige Grundwasserpumpwerk befindet sich im Bereich des zukünftigen nördlichen Endes der Vorklärbecken. Für den Ausbau der ARA Basel muss es verschoben werden. Im Projekt ist der neue Standort westlich des bestehenden Grundwasserpumpwerkes vorgesehen. Im Gegensatz zum bestehenden GW-Pumpwerk sind im neuen Pumpwerk als Hauptzulauf Horizontalfilterbrunnen vorgesehen.

Das Grundwasser wird sowohl heute als auch in Zukunft vor allem in der Schlammverbrennung zur Kühlung verwendet. Zudem wird zukünftig das Betriebsgebäude über Grundwasser gekühlt. Dabei erwärmt sich das Grundwasser um 1 bis 2 °C (max. Kühlleistung: 65 kW), wird jedoch nicht verbraucht, sondern steht den Verbrauchern im Netz der ARA Basel zur Verfügung. Dem Grundwasserstrom im Bereich der ARA Basel wird also durch die Kühlung des Betriebsgebäudes weder Wärme zugeführt noch entzogen, da das Grundwasser nicht in den Grundwasserstrom zurückgegeben wird. Für die Kühlung werden dem Grundwasser keine Kältemittel resp. Wärmeträgerflüssigkeiten beigegeben. Die Systeme sind mittels Wärmetauscher entkoppelt.

Um den Druck im System konstant zu halten, sollen neben den 3 GW-Pumpen (1 Standby-Pumpe) zwei Druckwindkessel eingebaut werden. Es muss noch festgelegt werden ob Frequenz-gesteuerte Pumpen eingesetzt werden um den Betrieb zu vereinfachen. Die Grundwasserpumpen sind über den Brunnenkopf und Montageöffnungen zugänglich.

Prinzipiell sind keine nachteiligen Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten.

**Brauchwasser**

Das Brauchwasserpumpwerk bleibt am heutigen Standort im UG neben dem Rohwasserpumpwerk bestehen. Es besteht aus 6 grossen und 2 kleinen trocken aufgestellten Pumpen. Für den Druckausgleich im Netz sind Membranbehälter vorgesehen. Das Pumpwerk ist über die bestehende Montageöffnung von oben her zugänglich. Im Normalbetrieb wird Spülwasser aus den Spülwasserbecken der Filtration als Brauchwasser verwendet. Im Ausnahmebetrieb kann das Brauchwasser von der Firma Valorec (Fabrikwasser) bezogen werden.

Für die Lieferung von Fabrikwasser gibt es keine Mengenbegrenzung von Seiten der Valorec. Für die Versorgung der ARA Basel mit Fabrikwasser wird eine neue Leitung von der Übergabestelle Valorec/ProRhen zum Brauchwasser-Pumpwerk gebaut. Eine Druckerhöhungsanlage wird nicht benötigt, da das Fabrikwasser über die Brauchwasserpumpen ins Netz der ARA Basel eingespeist wird.

**Trinkwasser**

Auf dem Areal der ARA Basel gibt es zwei Trinkwasseranschlüsse: Einen an der Neuhausstrasse und einen an der Südquaistrasse. Abgesehen von den Anschlüssen in der Schlammverbrennung wird das Areal der zukünftigen ARA Basel vom Anschluss aus der Neuhausstrasse versorgt. Im Ausnahmebetrieb kann die Anlage über die Südquaistrasse versorgt werden. Die beiden Anschlüsse sind aus Sicherheitsgründen im Normalbetrieb voneinander getrennt (Blindscheibe).

**Druckluft ( in Steuerluft-Qualität)**

Es wird auf der ausgebauten ARA Basel nur eine Art von Druckluft geben. Und zwar solche, die für die Versorgung von pneumatischen Anlagen geeignet ist und somit Steuerluft-Qualität hat. Die Begriffe Steuerluft und Druckluft werden deshalb hier synonym verwendet.

Momentan wird die Druckluft von der Firma Valorec bezogen. Ein Kostenvergleich hat gezeigt, dass es günstiger ist, selbst eine Druckluftanlage zu bauen. Die neue Druckluftanlage ist 2-strassig. Die Luft wird angesaugt, komprimiert getrocknet und gefiltert. Das Drucksystem wird über Druckbehälter gepuffert. Der Standort der Druckluftanlage ist noch nicht bestimmt.