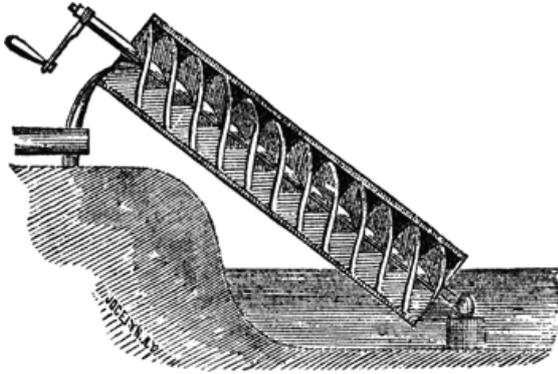


Funktionsweise der UBZ Kläranlage

Inhaltsverzeichnis

1.	Schneckenpumpwerk	2
2.	Rechenanlage	5
3.	Sandfang	7
4.	Zulaufregelung	9
5.	Regenwasserbehandlung	11
6.	Vorklärung	13
7.	Spitzenausgleichsbecken	15
8.	Bio-P-Becken	19
9.	Phosphatfällung	22
10.	Belebungsbecken 1+2	25
11.	Belebungsbecken 3	28
12.	Nachklärung	30
13.	Rücklaufschlammumpwerk	33
14.	Voreindicker	35
15.	Faulturm	37
16.	Nacheindicker	40
17.	Maschinenhaus 1, Schlammbehandlung, BHKW	41
19.	Gasbehälter	46
20.	Prozesswasserbehandlung	48
21.	Prozessleitsystem	50

1. Schneckenpumpwerk



Infos: [hier](#)

Die Kläranlage befindet sich am tiefsten Punkt des Kanalnetzes. Damit die Anlage im freien Gefälle durchflossen werden kann, muss das Rohabwasser zunächst vom Zulaufschacht 7,60 m in die Höhe gefördert werden. Das Funktionsprinzip der bei uns eingesetzten Förderschnecken geht auf eine Erfindung zurück, die dem griechischen Philosoph und Mathematiker Archimedes zugeschrieben wird (3. JH. V. Chr.).

Die eingesetzte Technik zeichnet sich vor allem durch ihre Unempfindlichkeit gegenüber Grobstoffen aus. Dies geht allerdings zu Lasten der Effizienz.

Funktion und Automatisierung:

Zur Vermeidung von Stoßbelastungen (Wassermenge und Schmutzfracht) soll auf eine konstante Höhe im Pumpensumpf und damit auf eine zuflussproportionale Fördermenge geregelt werden. Der Wasserspiegel im Zulaufschacht wird durch zwei Echolot-Höhenstandsmessungen permanent überwacht.

Bis zu einer Zuflussmenge von 300 l/s läuft eine der beiden Trockenwetterschnecken drehzahlregelt im Dauerbetrieb. Steigt der Wasserspiegel in der Pumpenvorlage an, so wird ab einer einstellbaren Höhe (Niveau Spitzenlast 1 EIN) die Trockenwetterschnecke abgeschaltet und eine Regenwetterschnecke läuft geregelt hoch. Bei Zulaufwassermengen zwischen ca. 300 und 600 l/s wird die Drehzahl der Schnecke so angepasst, dass eine einstellbare Höhe (Niveau Sollwert Regelung Spitzenlast 1) im Pumpensumpf eingehalten wird. Bei Überschreitung der einzuregelnden Wasserhöhe und Erreichen einer einstellbaren Höhe (Niveau Spitzenlast 2 EIN) wird die zweite Regenwetterschnecke über auf maximale Drehzahl hochgefahren. Steigt der Wasserspiegel weiter an, wird bei Erreichen einer dritten Höhe (Niveau Spitzenlast 3 EIN) zusätzlich eine Trockenwetterschnecke über Softstarter dazugeschaltet. Die maximale Förderleistung beträgt dann 1.500 l/s.

Bei sinkendem Wasserspiegel werden die einzelnen Schnecken jeweils wieder außer Betrieb genommen.

Schneckenhebewerk – Technische Daten



Antriebe:

ZH1 HS 301	Trockenwetterschnecke 1, 45 kW, 300 l/s
ZH1 HS 302	Trockenwetterschnecke 2, 45 kW, 300 l/s
ZH1 HS 303	Regenwetterschnecke 3, 75 kW, 600 l/s
ZH1 HS 304	Regenwetterschnecke 4, 75 kW, 600 l/s

FU 1	Frequenzumformer für Schnecke 1
FU 2	Frequenzumformer für Schnecke 2
FU 3	Frequenzumformer für Schnecke 3
FU 4	Frequenzumformer für Schnecke 4
ZP1 AD001	Dammbalkenverschluss zwischen Schneckensumpf 1 und 2

Messungen:

ZP1 YL 601	Ultraschallhöhenstandsmessung 1
ZP1 YL 602	Ultraschallhöhenstandsmessung 2
ZP1 YL 600	Grenzwertschalter Max Alarm Pumpensumpf

2. Rechenanlage

Im Rechengebäude befindet sich eine Feinrechenanlage. Diese Anlage stellt einen wichtigen Schritt in der Abwasserreinigung dar, da sie die grobsperrigen Stoffe aus dem Rohabwasser entfernt, um Störungen in den nachfolgenden Behandlungsstufen und maschinellen Einrichtungen zu vermeiden. Dabei handelt es sich überwiegend um Papier, Laub, Holz, Steine, Kotballen, Textilien und Essensreste.



Die Anlage besteht aus zwei automatisch geräumten Stufenrechen mit einer Spaltweite von 6 mm und einer Waschpresse für das Rechengut. Der Name Stufenrechen rührt daher, dass die vom Abwasser durchströmten Lamellen wie bei einer Rolltreppe stufenartig angeordnet sind und das Rechengut nach oben transportieren.

Die im Abwasser befindlichen Grobstoffe belegen die Lamellengitter („Stufen“) soweit, dass es vor den Rechen zu einem Aufstau des Wasserspiegels kommt. Erreicht die Wasserspiegellage vor und hinter den Rechen eine gewisse Differenz (Aufstauhöhe), setzt sich die Räumvorrichtung in Betrieb und ein Teil des Rechengutes wird in einen Querförderer abgeworfen der es zur Waschpresse fördert.

Der Vorlagetrichter der Waschpresse ist mit einem optischen Sensor zur Erkennung des Füllstandes ausgerüstet. Bei Ausreichender Füllmenge wird das fäkalienbehaftete Rechengut zunächst der Waschzone zugeführt. Innerhalb der Waschzone wird es vorgepresst, bzw. gewalkt und durch Beigabe von Brauchwasser ausgespült. Anschließend gelangt es in die Presszone, wo es entwässert und verdichtet wird. Der Abwurf des Rechengutes aus der Presse erfolgt über eine verstellbare Rutsche direkt in den Abfuhrcontainer. Das Press- und Waschwasser wird in die Pumpenvorlage geleitet und in den Prozesswasserbehälter gepumpt.

Rechenanlage – Technische Daten

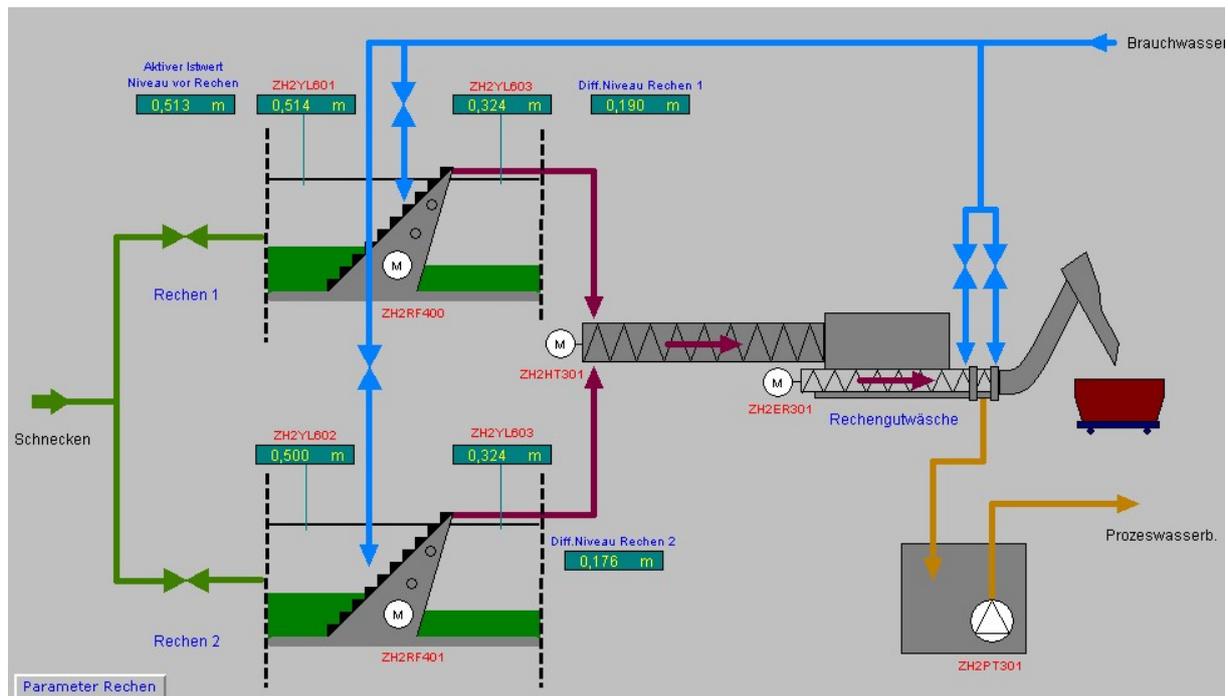


Bild: Auszug aus dem Leitsystem

Zwei automatisch geräumte Feinrechen, Spaltweite 6 mm:

Antriebe:

ZH2 RF 400	Feinrechenanlage 1
ZH2 RF 401	Feinrechenanlage 2
ZH2 HT 301	Querförderer Rechengut
ZH2 ER 001	Rechengutwaschpresse
ZH2 BL 001	Waschwasserbehälter
ZH2 PT 301	Tauchpumpe Rechengutwaschwasser

Messungen:

YL 601	Höhenstandsmessung vor Rechen 1
YL 602	Höhenstandsmessung vor Rechen 2
YL 603	Höhenstandsmessung vor IDM Drosselschacht Zulauf

3. Sandfang

Nach der Abtrennung der Grobstoffe im Rechen folgt nun der nächste Behandlungsschritt: Im Sandfang wird der mit dem Rohabwasser angeschwemmte Sand abgetrennt, damit er in den nachfolgenden Behandlungsstufen nicht zu Störungen und Verschleiß in der Abwasserreinigung führt. Sande gelangen hauptsächlich durch Abschwemmung von Straßen und unbefestigten Oberflächen bei Regenwetter in die Kanalisation und zur Kläranlage. Der Sandfang hat eine Länge von 27 m und ein Gesamtvolumen von rund 350m³. Die Aufenthaltszeit beträgt minimal 12 min.

Durch Verbreiterung des Gerinnes hinter den Rechen wird die Fließgeschwindigkeit des Abwassers stark verringert. Gleichzeitig wird in den Sandfang seitlich Luft eingeblasen, was zur Bildung einer walzenförmigen Strömung führt, die die Fließgeschwindigkeit noch weiter vermindert und das Absinken des Sandes auf den Boden des Sandfangs begünstigt. Gleichzeitig werden organische Stoffe in der Schwebelage gehalten und schwimmfähige Stoffe – wie Fette – an die Oberfläche getrieben.

Der am Boden abgesetzte Sand wird durch einen automatischen Räumler vom Boden abgesaugt und zur Sandbehandlungsanlage gepumpt. Die Fette werden am Ende der beiden Sandfangerinne von der Oberfläche geschöpft und der Schlammbehandlung zugeführt.

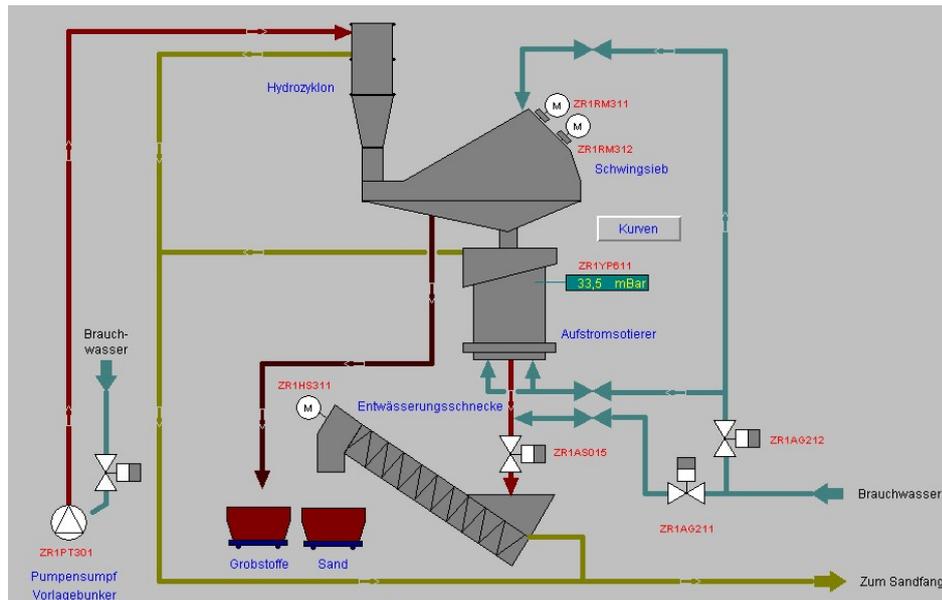
Die Entsorgung unbehandelter Sande aus Sandfang und Kanalisation ist sehr Kostenaufwändig. Durch die Aufbereitung in der Waschanlage können sie jedoch einer sinnvollen Verwertung beispielsweise als Auffüllmaterial zugeführt werden.

Die Aufbereitung wird im Wesentlichen durch die folgenden Verfahrensschritte erreicht:

- Hydrozyklon: Abtrennung der leichten organischen Bestandteile, Rückführen in den Sandfang
- Rüttelsieb: Abscheiden der Grobstoffe und Fremdstoffe aus der externen Annahme für Material aus der Kanalreinigung, Partikel größer 6 mm fallen in den Grobstoffbehälter
- Aufstromsortierer: Sandwäsche durch vertikales Durchströmen der Sande mit Brauchwasser



Sandfang – Technische Daten



Belüfteter Längssandfang mit Sandbehandlung und externer Annahmestelle.

Sandfang Längsbecken, Nutzinhalt: 1 x 350 m³

Antriebe:

VD 321	Gebläse 1
VD 322	Gebläse 2
ZV1 RS410	Sandsaugräumer
ZV1 RM413	Räumerantrieb
ZV1 RM414	Motorkabeltrommel
ZV1 PT 411	Räumperpumpe 1
ZV1 PT 412	Räumperpumpe 2
ZR1 PT 301	Hydrozyklonpumpe

Externe Annahme

ZR1 HS 302	Austragsschnecke Externe Annahme
ZR1 RM 303	Vibrationsmotor Rüttelsieb
ZR1 PT 301	Hydrozyklonpumpe

Sandwaschanlage

ZH1 RW	Hydrozyklon
ZH1 RM 311	Rüttelmotor Rüttelsieb
ZH1 RM 312	Rüttelmotor Rüttelsieb
ZH1 AS 015	Quetschventil Aufstromsortierer
ZH1 HS 313	Sandaustragschnecke
ZR1 VK 314	Druckluftherzeuger

Messungen:

ZR1 YL 601	Höhenstandsmessung Pumpensumpf
ZH1 YP 611	Druckmessung Aufstromsortierer

4. Zulaufregelung

Im Kanalnetz der Stadt Zweibrücken wird zu einem hohen Anteil Regenwasser zusammen mit dem Schmutzwasser abgeleitet (Mischsystem). Die Kläranlage kann bei starken Regenfällen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nur eine Teilmenge dieses Mischwassers reinigen. Zum einen funktioniert der biologische Reinigungsprozess bei stark verdünntem Abwasser nicht so gut, zum anderen müssten alle Rohrleitungen und Pumpen auf sehr große Wassermengen ausgelegt werden.

Der reinigungspflichtige Anteil des zulaufenden Abwassers ist gesetzlich vorgegeben und wird von den Behörden festgelegt. In der Regel handelt es sich dabei um die doppelte Schmutzwassermenge (rechnerisch ermittelt) plus einen Zuschlag.

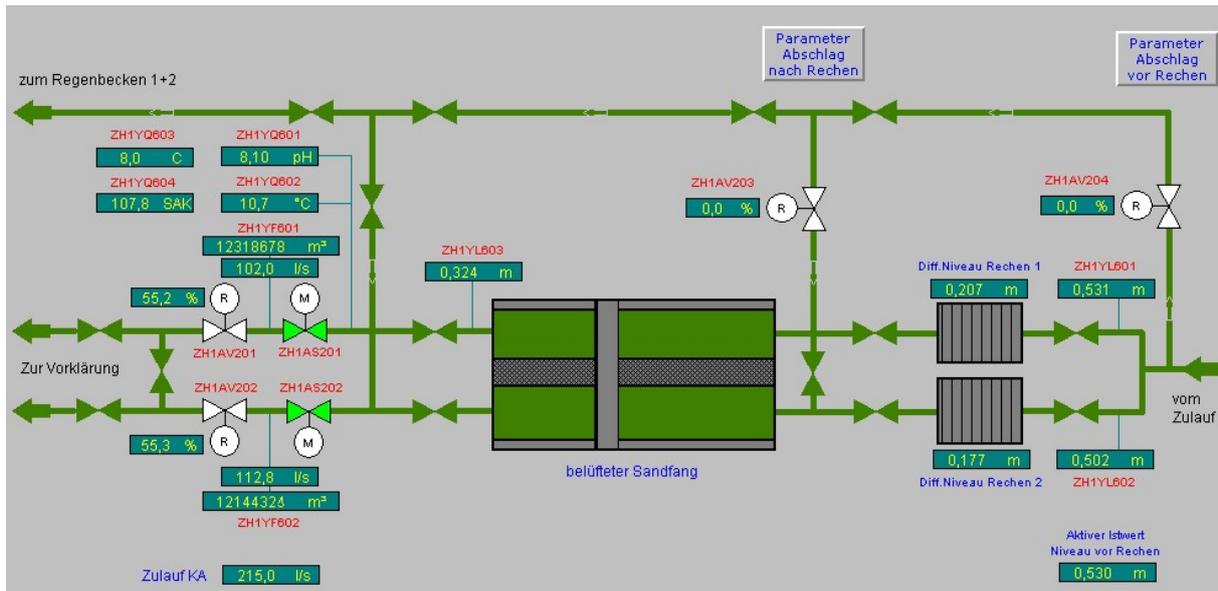
Bei der Kläranlage Zweibrücken sind dies rund 520 l/s Maximalzufluss. Darüber hinaus zufließende Wassermengen werden in den Regenklärbecken zwischengespeichert und bei Trockenwetter wieder dem Reinigungsprozess zugeführt.

Dazu wird die zufließende Abwassermenge durch zwei Durchflussmessungen permanent überwacht und aufgezeichnet ([Info](#)).

Die dahinterliegenden Regelschieber werden je nach Messwert geöffnet oder geschlossen. Bei Trockenwetter sind die Schieber in der Regel permanent geöffnet. Steigt die Wassermenge an, werden sie langsam geschlossen, so dass die Maximalmenge zugeführt, aber nicht überschritten wird. Dies führt bei einem Zufluss größer 520 l/s zu einem Aufstau im [Sandfang](#). Eine Höhenstandsmessung überwacht daher die Wasserspiegellage und veranlasst die Regelung ab Erreichen einer Maximalmarke, den Regelschieber der zu den Regenklärbecken führt zu öffnen.

Im Zulaufbereich befinden sich weiterhin Online-Messungen, die die Beschaffenheit des zulaufenden Abwassers überwachen und in regelmäßigen Abständen Proben entnehmen. Im Einzelnen werden der pH-Wert, die Temperatur von Luft und Abwasser sowie die gelösten organischen Inhaltsstoffe permanent gemessen und aufgezeichnet.

Zulaufregelung – Technische Daten



Antriebe:

ZH1 AV 201	Regelschieber Ablauf IDM 1
ZH1 AV 202	Regelschieber Ablauf IDM 2
ZH1 AS 201	Motorschieber Absperrung Messstrecke 1
ZH1 AS 202	Motorschieber Absperrung Messstrecke 2
ZH1 AV 203	Regelschieber Abschlag nach Rechen
ZH1 AV204	Notumgehungsschieber vor Rechen

Messungen:

YF 601	Durchflussmessung 1 Zulauf
YF 602	Durchflussmessung 2 Zulauf
YL 603	Höhenstandsmessung vor IDM Drosselschacht
YL 601	Höhenstandsmessung 1 vor den Rechen
YQ 601	pH Wert
YQ 602	Temperatur
YQ 603	Temperatur Luft
YQ 604	SAK

5. Regenwasserbehandlung

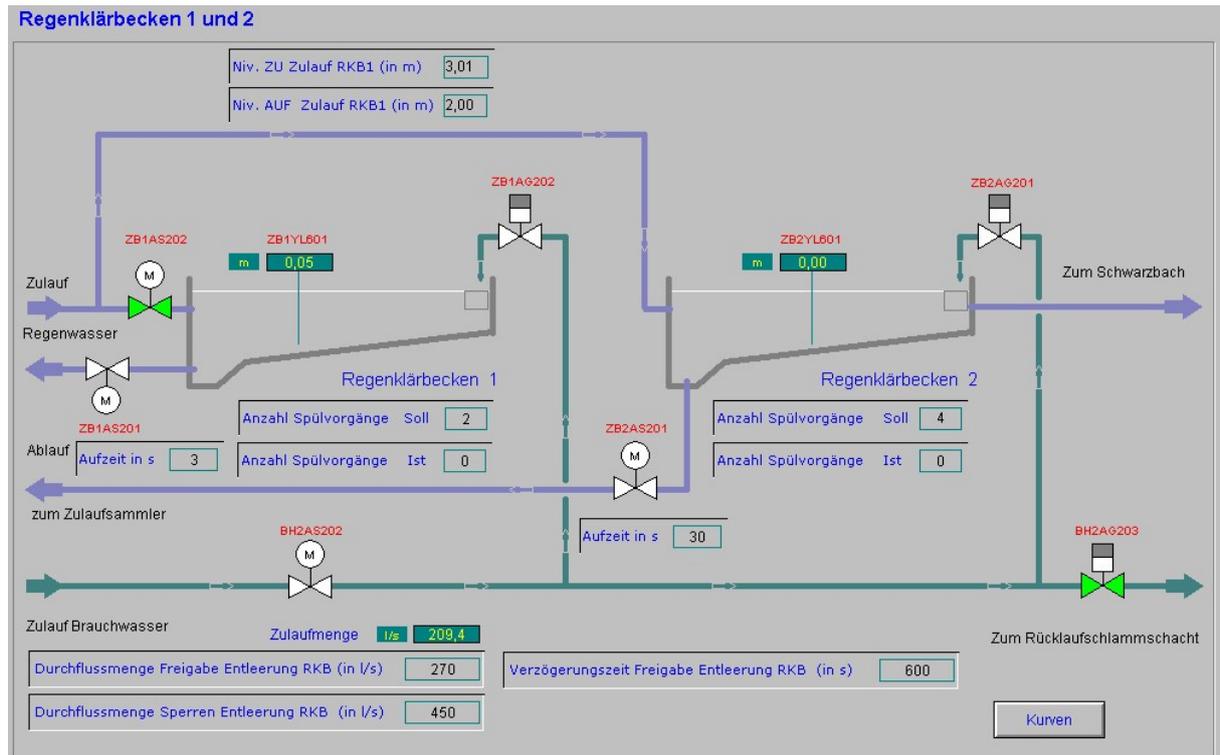
Im Kanalnetz der Stadt Zweibrücken wird zu einem hohen Anteil Regenwasser zusammen mit dem Schmutzwasser abgeleitet (Mischsystem). Die Kläranlage kann bei starken Regenfällen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nur eine Teilmenge dieses Mischwassers reinigen. Zum einen funktioniert der biologische Reinigungsprozess bei stark verdünntem Abwasser nicht so gut, zum anderen müssten alle Rohrleitungen und Pumpen auf sehr große Wassermengen ausgelegt werden. Daher wird das über den festgelegten Maximalzufluss hinaus zufließende Wasser in den Regenklärbecken zwischengespeichert. Das Wasser hat dabei zunächst die Rechen durchflossen und ist damit grob vorgereinigt.

Der Abschlag erfolgt geregelt (Siehe [Zulaufregelung](#)) zunächst in das Regenüberlaufbecken 1, da sich in der zuführenden Leitung eine Schwelle befindet. Bei Füllung des ersten Beckens beginnt durch Rückstau und Überlaufen die Befüllung des Regenüberlaufbeckens 2. Dieses Becken verfügt über eine Überlaufschwelle mit Tauchwand zur Rückhaltung der schwimmfähigen Stoffe. Die Einleitung erfolgt in den Schwarzbach.

Durch die hydraulischen Verluste der Überlaufschwellen und der Verbindungsrohrleitungen zwischen den beiden Becken erfolgt bei weiterem Zufluss ein Aufstau in das RÜB1. Bei Erreichen einer bestimmten Höhe schließt sich der Schieber im Zulauf zum RÜB 1 um so ein optimales Rückhaltevolumen zu gewährleisten.

Bei schwächerem Zulauf erfolgt automatisch ein Entleeren der Becken. Sind die Becken vollständig entleert, erfolgt eine automatische Reinigung durch Schwallspülung mit Spülkippen.

Regenwasserbehandlung – Technische Daten



Regenklärbecken: Zwei Rechteckbecken mit Schwallspüleinrichtungen

Regenklärbecken 1, Nutzinhalt: 980 m³

Regenklärbecken 2, Nutzinhalt: 1.050 m³

Antriebe und Messstellen Becken

ZB1 AS 202	Stellschieber Zulauf RKB 1
ZB1 AS 201	Stellschieber Entleerung RKB 1
ZB1 YL 601	Höhenstandmessung RKB 1
ZB2 YL 601	Höhenstandmessung RKB 2
ZB2 AS 201	Stellschieber Entleerung RKB 2

Antriebe und Messstellen Beckenreinigung

ZB1 AG202	Automatikarmatur RKB1
ZB2 AG201	Automatikarmatur RKB 2
BH2 AG203	Automatikarmatur Entleerung
BH2 AS202	Zulaufschieber Brauchwasserversorgung
BM1 PT301	Brauchwasserpumpe 1
BM1 PT302	Brauchwasserpumpe 2

6. Vorklärung

Die Vorklärbecken 1+2 dienen der abschließenden mechanischen Reinigung des Abwassers.

In den bisherigen Reinigungsschritten wurden Grobstoffe, Sande und ein Teil der schwimmfähigen Stoffe abgezogen. Im Abwasser sind nunmehr noch organische Schwebstoffe sowie gelöste Stoffe enthalten. In den Vorklärbecken werden die absetzbaren sowie die schwimmfähigen organischen Stoffe aus dem Abwasser entfernt. Bedingt durch die herabgesetzte Fließgeschwindigkeit des Abwassers setzen sich die Stoffe am Boden ab, wobei die organische Belastung des Abwassers verringert wird.

Der auf der Beckensohle abgesetzte Schlamm wird durch einen Doppel-Längsräumer zu den Schlammtrichtern im Zulaufbereich geschoben. Der Schlammräumer ist pro Becken mit je einem Schwimmschlammschild ausgerüstet, das die Schwimmstoffe räumt.

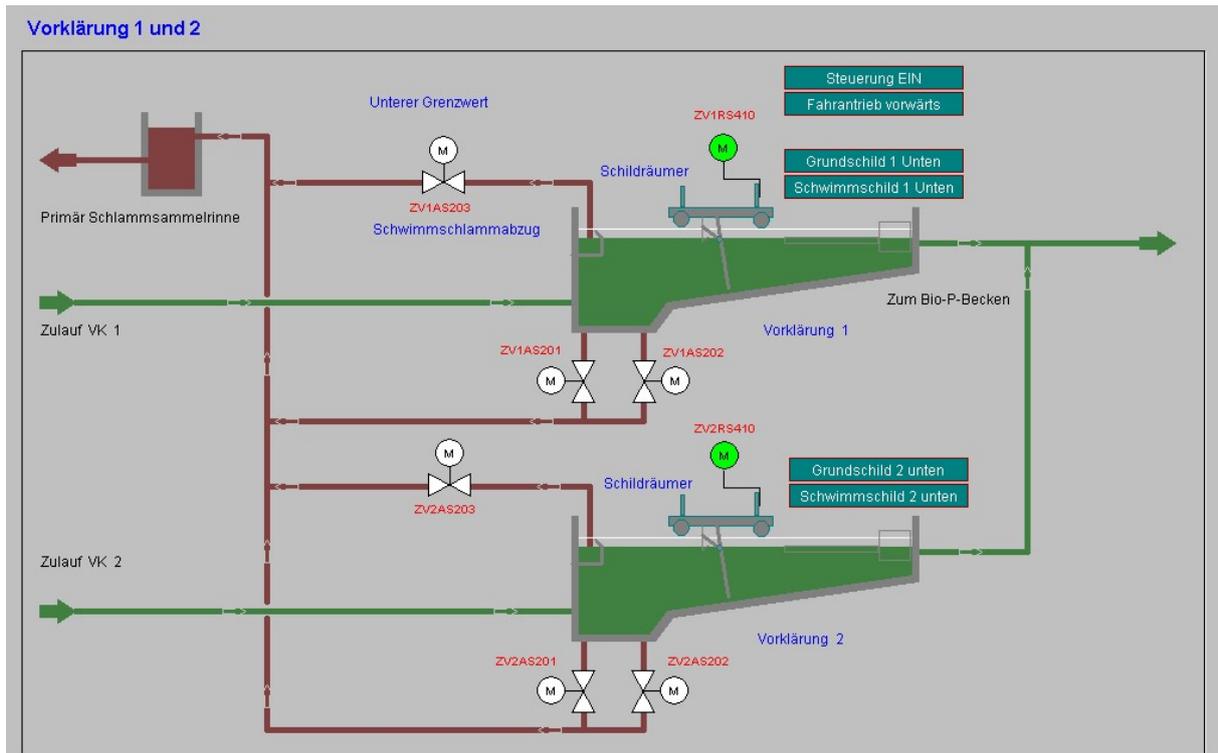
Die abgetrennten Stoffe (Primärschlamm) haben einen hohen Energiegehalt. Sie werden daher dem Faulturn zugeführt und dort zu Gas umgewandelt.



Das Foto zeigt den Ablauf der Vorklärbecken: Das Wasser ist noch trüb, aber frei von festen und groben Stoffen. Im Hintergrund ist der Räumer zu sehen.

Die mechanische Reinigung der Abwässer ist nunmehr abgeschlossen. Bis dahin wurden bereits 25 Prozent der Kohlenstoffverbindungen wie Fette und Eiweißstoffe aus dem Abwasser entfernt, vor allem die grobfaserigen und absetzbaren Stoffe.

Vorklärung – Technische Daten



Zwei Rechteckbecken mit maschineller Räumung

VKB 1+2, Nutzinhalt: 2 x 925 m³

Aufenthaltszeit mindestens: 1 h

Antriebe

ZV1 RS410	Zwillingsräumer
ZV1 RM411	Bodenräumschild 1+2
ZV1 RM412	Schwimmschlammräumschild 1+2
ZV1 RM413	Räumerantrieb
ZV1 AS201	Primärschlammarmatur VK 1 Trichter 1
ZV1 AS202	Primärschlammarmatur VK 1 Trichter 2
ZV2 AS201	Primärschlammarmatur VK 2 Trichter 1
ZV2 AS202	Primärschlammarmatur VK 2 Trichter 2
ZV1 AS203	Schwimmschlammabzugsarmatur
ZV2 AS203	Schwimmschlammabzugsarmatur

7. Spitzenausgleichsbecken

Durch unsere menschlichen Gewohnheiten kommt es im Tagesverlauf zu unterschiedlichen Belastungsspitzen der Kläranlage, beispielweise morgens wenn die Menschen aufstehen und das Bad benutzen. Nachts hingegen sinkt die Belastung der Anlage auf ein Minimum. Üblicherweise müssen Beckengröße und Aggregate auf die rechnerisch größte Belastungsspitze ausgelegt werden. Hier verwendet man in der Regel die Stickstoffbelastung in Form von Ammonium (NH_4) als Auslegungsgröße. Die Kläranlage in Zweibrücken verfügt jedoch über 4 Speicherbecken, um diese Spitzenbelastungen über den Tagesverlauf auszugleichen.

2 Speicherbecken werden ständig betrieben um diese normalen Tagesschwankung auszugleichen. 2 weitere Becken werden für einen sogenannten Spülstoß vorgehalten wie er bei starken Regenereignissen vorkommt.

In Abhängigkeit der ermittelten Stickstofffracht im Ablauf der Vorklärung erfolgt der gezielte Abschlag von mechanisch behandeltem Abwasser in die Spitzenausgleichsbecken



(Zwischenspeicherung). Hierzu sitzt im Ablauf der Vorklärung eine Ammoniumsonde (NH_4), die die Konzentration des Ammoniumstickstoffs im Zulauf überwacht. Zusammen mit der Wassermenge aus den Zulaufmessungen wird ein Frachtwert berechnet und bei Überschreitung ein

Abschlag in die Spitzenausgleichsbecken ausgelöst. Die durch diesen Vorgang umgeleitete Ammoniumfracht wird durch Messung der abgeschlagenen Wassermenge und dem gemessenen Ammoniumwert aufsummiert und in der Steuerung abgespeichert.

Die Rückdosierung über geregeltes Pumpen des Abwassers in den Reinigungsprozess erfolgt dann in Schwachlastzeiten unter Berücksichtigung der maximal möglichen Stickstofffracht und der maximalen Abwasserzulaufmenge zur Biologie.

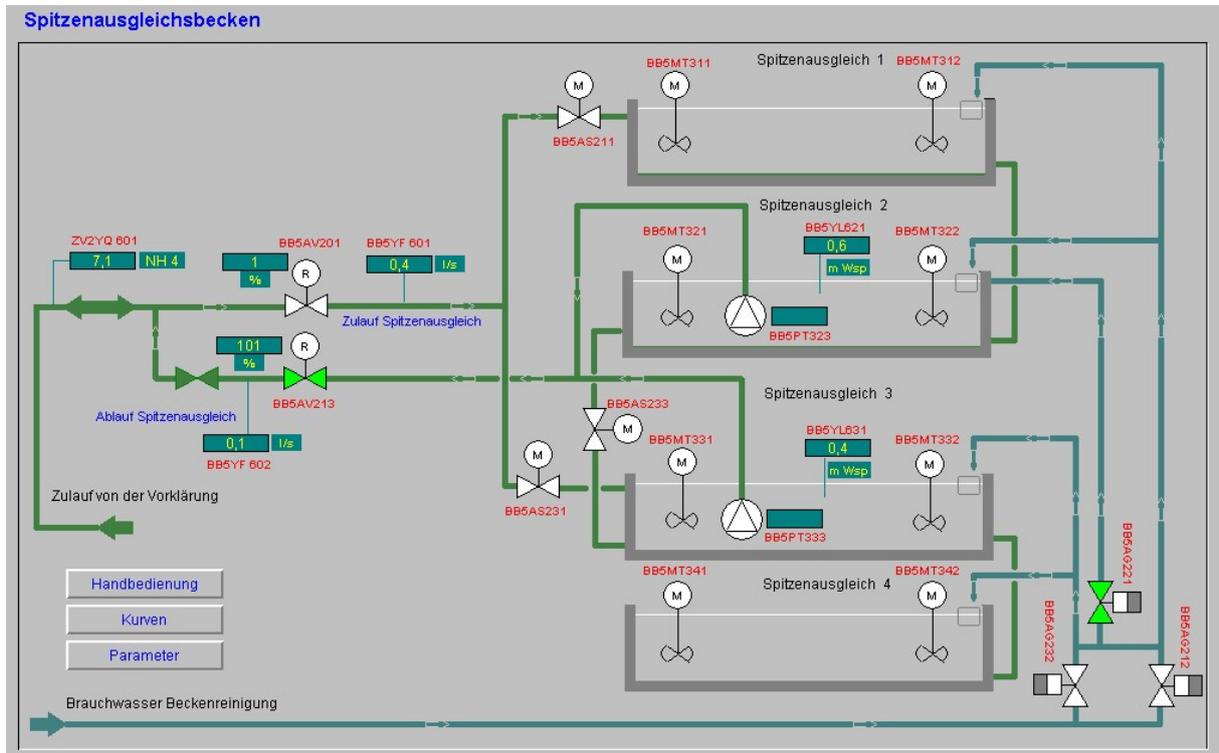
Spitzenausgleichsbecken: Beispiel



Die Abbildung zeigt eine Grafik der Aufzeichnungen unseres Leitsystems: Die blaue Kurve zeigt die tatsächliche Frachtbelastung im Zulauf zur Kläranlage. Die gelbe Kurve zeigt die Belastung der biologischen Stufe. Morgens war die Fracht im Zulauf höher als die gewünschten 18.000 g NH₄-N /h. Dies wurde durch Abschlag in die Spitzenausgleichsbecken bis gegen 17:00 Uhr ausgeglichen (gelbe Kurve). Danach folgt eine Phase, in der die IST und die SOLL-Belastung gleich sind (Rote und blaue Kurve sind deckungsgleich), ab 19:00 sinkt die Belastung im Zulauf unter die Grenze von 18.000 g NH₄-N/h, die Belastung der Biologie bleibt jedoch durch Rückdosierung bei dem Sollwert. Im Ergebnis wurde zwischen 8:00 Uhr und 3:00 Uhr die Fracht zur Biologie ausgeglichen.

Die Rote Kurve zeigt die Zulaufwassermenge.

Spitzenausgleichsbecken – Technische Daten



Zum Ausgleich von Fracht- und Konzentrationsspitzen beim Ammonium-Stickstoff (NH₄-N) wird in Abhängigkeit der gemessenen NH₄-N Konzentration und der Zulaufmenge rechnerisch eine momentane Stickstofffracht zur Kläranlage ermittelt.

$$\begin{array}{lcl} \text{Konzentration Zulauf KA} & * & \text{Wassermenge Zul. KA} = \text{Fracht Zulauf KA} \\ [\text{g NH}_4\text{-N} / \text{m}^3] & * & [\text{m}^3/\text{h}] = [\text{g}/\text{h}] \end{array}$$

Bei Überschreitung des einstellbaren Frachtgrenzwertes (Soll Fracht Zulauf BB NH₄-N) wird die Differenz, umgerechnet auf einen Abschlagsvolumenstrom in l/s, in das Spitzenausgleichsbecken geführt, bis der Frachtgrenzwert wieder unterschritten wird.

$$\begin{array}{lcl} \text{Ist Fracht Zulauf KA} & - & \text{Soll Fracht Zulauf BB} = \text{Soll Fracht Zulauf SpAB} \\ [\text{g NH}_4\text{-N} / \text{h}] & - & [\text{g NH}_4\text{-N} / \text{h}] = [\text{g NH}_4\text{-N} / \text{h}] \end{array}$$

daraus:

$$\begin{array}{lcl} \text{Soll Fracht Zulauf SpAB} / & \text{Konzentration Zulauf KA} & = \text{Soll Zulauf SpAB} \\ [\text{g NH}_4\text{-N} / \text{h}] & / [\text{g NH}_4\text{-N} / \text{m}^3] * 3,6 & = [\text{l}/\text{s}] \end{array}$$

Die Regulierung des Abschlagsvolumenstromes erfolgt durch den Regelschieber in der Zulaufleitung zum Spitzenausgleichsbecken.

Vorraussetzung für die spätere Dosierung in die Belebung ist die Berechnung der in den Spitzenausgleichsbecken gespeicherten Stickstofffracht (Frachtinhalt SpAB NH₄-N).

Die Ermittlung der in die Spitzenausgleichsbecken abgeschlagenen Fracht erfolgt rechnerisch über die Zulaufmenge zum Spitzenausgleichsbecken und die NH₄-N Konzentrationsmessung:

$$\begin{array}{lcl} \text{Zulauf SpAB} & * & \text{Ammonium-Konzentration} & = & \text{Frachtinhalt SpAB NH}_4\text{-N} \\ [\text{m}^3] & * & [\text{g NH}_4\text{-N / m}^3] & = & [\text{g NH}_4\text{-N}] \end{array}$$

Die Konzentration im Spitzenausgleichsbecken ergibt sich, indem die gesammelte Fracht durch das Volumen dividiert wird:

$$\begin{array}{lcl} \text{Frachtinhalt SpAB/} & \text{Füll-Volumen SpAB} & = & \text{Konz. SpAB NH}_4\text{-N} \\ [\text{g NH}_4\text{-N}] & / & [\text{m}^3] & = & [\text{g NH}_4\text{-N / m}^3] \end{array}$$

Eine grafische Darstellung des Frachtausgleich sehen Sie [hier](#).

Spitzenausgleichsbecken 1-4, Nutzinhalt: 4 x 900 m³

Antriebe

BB5 AV201	Regelschieber Zulauf Spitzenausgleich
BB5 AS211	Stellschieber Zulauf SpAB 1 u. 2
BB5 AS231	Stellschieber Zulauf SpAB 3 u. 4

Messungen

BP1 YL601	Höhenstandsmessung im Brunnen (Pegelmessung)
ZH1 YF 601/602	Durchflussmessungen Zulauf Kläranlage
BB5 YL621	Höhenstandsmessung SpAB 1 u. 2
BB5 YL631	Höhenstandsmessung SpAB 3 u. 4
BB5 YF601	Durchflussmessung Zulauf Spitzenausgleich
ZV2 YQ601	Ammoniummessung

8. Bio-P-Becken

Mit dem Bio-P Becken (Biologische Phosphat-Elimination) beginnt der erste Schritt der biologischen Abwasserreinigung. Hier werden Bakterien zum Abbau der gelösten Inhaltsstoffe, hier speziell der Phosphate, dem Abwasser zugesetzt.

Phosphorverbindungen wirken in Gewässern als Dünger und sind die Hauptursache für ein übermäßiges Algenwachstum. Quellen waren in der Vergangenheit hauptsächlich kommunale Einleitungen.

Bei der biologischen P-Elimination macht man sich einen Effekt zu Nutze, der dem Jo-Jo-Effekt bei Diäten ähnlich ist: Zunächst werden die Bakterien im Bio-P-Becken einer Umgebung ohne Sauerstoff (anaerob = Abwesenheit von Sauerstoff) unterworfen, was für die Mikroorganismen eine Stresssituation darstellt. Ohne Sauerstoff können sie nicht atmen, das heißt, sie müssten eigentlich absterben. Um das zu verhindern, geben sie die in ihren Zellen als Energiespeicherstoff eingelagerten Phosphate ab, wodurch genügend Energie zum Überleben entsteht. Um diesen Prozess zu unterstützen, muss den Mikroorganismen leicht verfügbare

organische Nahrung zur Verfügung gestellt werden, die an dieser Stelle ja noch reichlich im Abwasser enthalten ist.

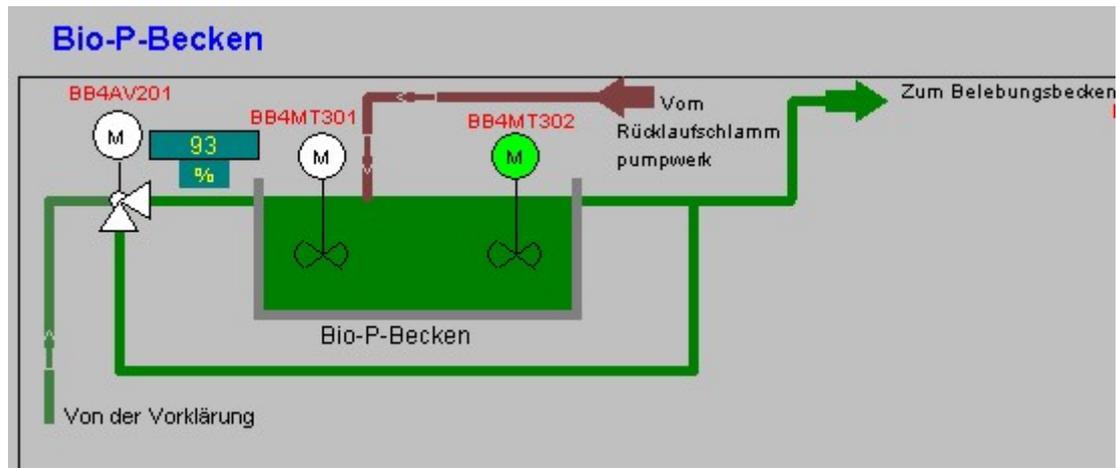
Gelangen Sie nach dieser „Diät“ wieder in einen belüfteten (aeroben) Abschnitt der Belebungsbecken, setzt der Jo-Jo-Effekt ein: Sie nehmen wesentlich

mehr Phosphat in ihre Zellen auf, als sie benötigen und vorher abgegeben hatten. Dieses Phosphat wird dem Abwasser entnommen, der P-Gehalt sinkt. Der in den Zellen befindliche Phosphor wird dann mit den Bakterien als Überschussschlamm aus dem System abgezogen.

Da dieser Prozess sehr empfindlich ist und wegen der Aufenthaltszeiten nur ein Teilstrom des Abwassers behandelt werden kann werden Phosphatverbindungen zusätzlich noch chemisch eliminiert (P-Fällung).



Bio-P-Becken – Technische Daten



Für die biologische P-Elimination ist eine Mindest-Verweilzeit von 0,5 h erforderlich. Der Feststoffgehalt sollte circa 2,2 g/l betragen. Bei einer Rücklaufschlammkonzentration von 4,5 g/l ist pro Kubikmeter Abwasser 1 m³ Rücklaufschlamm erforderlich.

Bei einem Bio-P-Volumen 925 m³ und einer Mindest-Verweilzeit von 0,5 h ergibt sich ein maximaler Volumenstrom von 500 l/s. Die Hälfte dieses Volumenstroms ist Rücklaufschlamm (Bakterien, 250 l/s). Somit ist der maximale Zulauf an Abwasser in die biologische P-Elimination 250 l/s. Dieser Wert entspricht circa 50% von Q_{max} (520 l/s). Die Regelung des zufließenden Abwasserstroms erfolgt über eine Verteilerzunge.

Der Anteil der leicht abbaubaren organischen Nahrung kann bei Bedarf durch das Öffnen eines Umfahrungsschiebers im Bereich des Vorklärbeckens 2 weiter erhöht werden. Dadurch wird auch der nachfolgende Stickstoffabbau durch ein günstigeres C/N Verhältnis gesteigert.

Bio-P Becken Nutzinhalt: 925 m³

Antriebe

BB4 AV201	Verteilerzunge
BB4 MT301	Rührwerk 1 (drehzahl geregelt)
BB4 MT302	Rührwerk 2 (drehzahl geregelt)
BB4 AS201	Schieber Umfahrung VKB

Messungen

ZH1 YF 601/602	Durchflussmessungen Zulauf Kläranlage
BB5 YF601	Abschlag in die Spitzenausgleichsbecken

BB5 YF602

Dosierung aus den Spitzenausgleichbecken

9. Phosphatfällung

Die Wasserrechtliche Erlaubnis der Kläranlage beinhaltet einen Überwachungswert für $\text{PO}_4\text{-P}$, der im Auslauf der Anlage eingehalten werden muss. Neben der biologischen Elimination von Phosphaten (Info) wird dies über Fällmittel bewerkstelligt. Gelöste Phosphate können mit Hilfe geeigneter Fällungsmittel in ungelöste Phosphate umgewandelt und als Feststoff aus dem Abwasser entfernt werden. Die abgeschiedenen Phosphate sind dann Bestandteil des Klärschlammes und können gelangen als Düngemittel in den Naturkreislauf zurückgeführt werden.

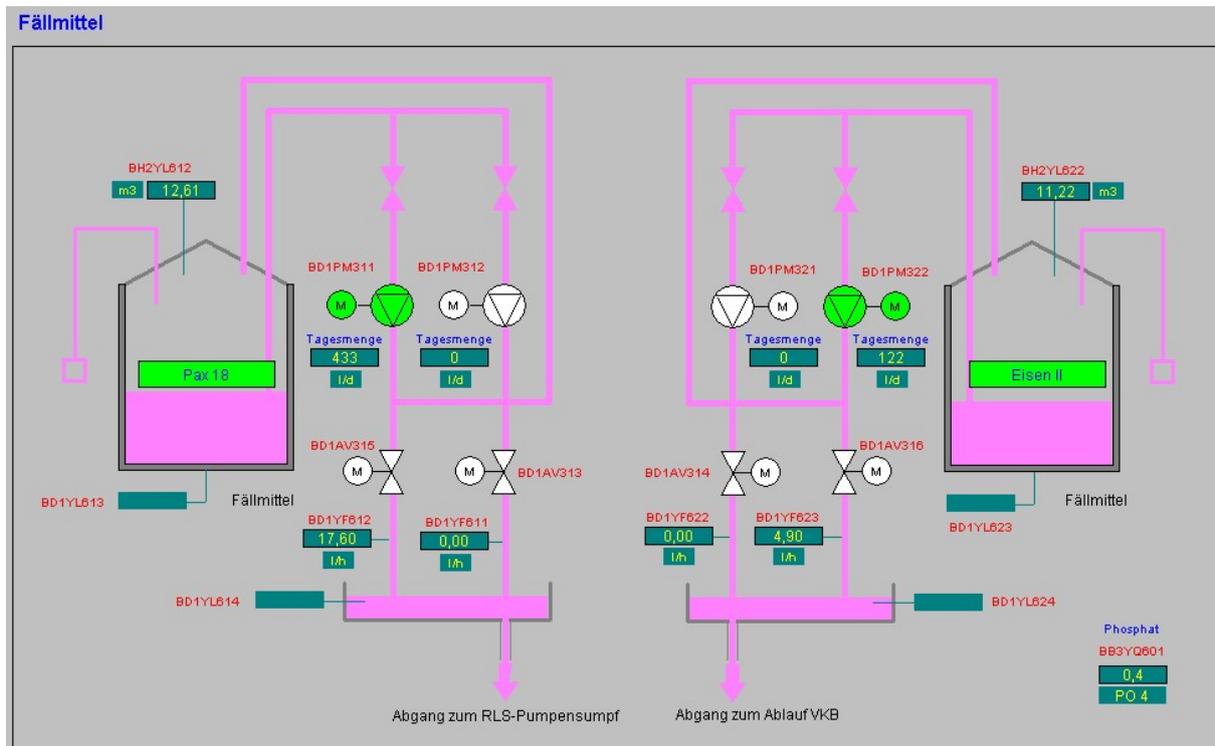
Auf der Kläranlage in Zweibrücken kommen 2 Arten von Fällmitteln zum Einsatz: Eisen-II-



Chlorid und eine Aluminiumchloridlösung. Ersteres dient nebenbei zur Eliminierung von Schwefel, der ebenfalls gefällt wird (Schutz des BHKW). Aluminiumchlorid führt zusätzlich zur Verbesserung der Schlammabsetzeigenschaften, da das Wachstum fadenbildender Bakterien unterdrückt wird (Elimination Microtox).

Bild: Die gelben Lagertanks dienen der Fällmitteldosierung

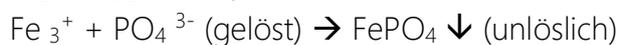
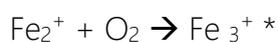
Phosphatfällung – Technische Daten



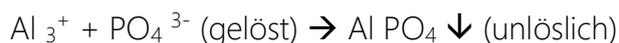
Die Behälter haben jeweils eine Lagerkapazität von 30 m³. Aufgrund strenger Vorschriften verfügen sie über diverse Sicherheitssysteme wie Doppelwandigkeit mit Leckageüberwachung, Überfüllsicherungen u.s.w. Der Phosphatwert im Auslauf der biologischen Stufe wird über eine Online-Messung permanent überwacht.

Fällmittelreaktionen: Das gelöste Phosphat geht bei dieser Fällungsreaktion in eine unlösliche Verbindung über und wird mit dem Überschussschlamm ausgetragen:

Eisen II:



Al:



* Dieser Schritt gehört nicht zur Fällung. Fe II ist kostengünstiger als Fe III und wird über die ohnehin eingeblasene Luft zu Fe III oxidiert.

Fällmitteltank 1+2, Nutzinhalt: 2 x 27 m³

Antriebe:

BD1PM311	Dosierpumpe 1 Fällung 1
BD1PM312	Dosierpumpe 2 Fällung 1
BD1PM321	Dosierpumpe 1 Fällung 2
BD1PM322	Dosierpumpe 2 Fällung 3
BD1AV315/313	Regelventile Fällung 1
BD1AV316/314	Regelventile Fällung 2

Messungen:

BH5YL612/622	Füllstand Messungen Fällung 1+2
BD1YF612/611	Durchflussmessungen Fällung 1
BD1YF622/623	Durchflussmessungen Fällung 1
BB3YQ601	Phosphatmessung

10. Belebungsbecken 1+2



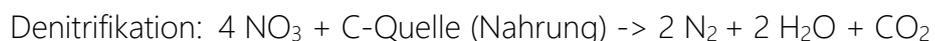
In den Belebungsbecken erfolgt der Abbau der organischen Verschmutzung durch Kleinstlebewesen und Bakterien. Ein Vorgang, wie er auch in der Natur, beispielsweise in Gewässern, vorkommt. Dabei wird ein Teil der Abwasserinhaltsstoffe durch die Mikroorganismen im so genannten Energiestoffwechsel unter Sauerstoffverbrauch und

Energiegewinn zu Wasser, Kohlendioxid, Nitrat, u.a. umgewandelt. Der andere Teil wird im Baustoffwechsel in Biomasse (Mikroorganismen) umgesetzt und später über den Überschussschlamm (überschüssige Bakterien) aus dem System abgezogen. Diese natürlichen Prozesse werden durch gezielte Belüftung des Abwassers intensiviert und beschleunigt.

Eine besondere Schwierigkeit stellt der Abbau der Stickstoffverbindungen dar, da er in zwei Schritten bei unterschiedlichen Bedingungen und durch unterschiedliche Bakterien bewerkstelligt wird: Der erste Schritt ist der Abbau des Ammonium zu Nitrat (Nitrifikation). Hierfür wird sehr viel Sauerstoff benötigt. Die dafür Verantwortlichen Bakterien z.B. Nitrosomonas wachsen langsam und sind sehr empfindlich.



Danach kommen die Denitrifikanten (Nitrobacter) zum Zug, die das zuvor unter Luftzufuhr gebildete Nitrat (NO_3) in elementaren Stickstoff umwandeln. Dies geschieht nur, wenn kein Sauerstoff zugeführt wird!



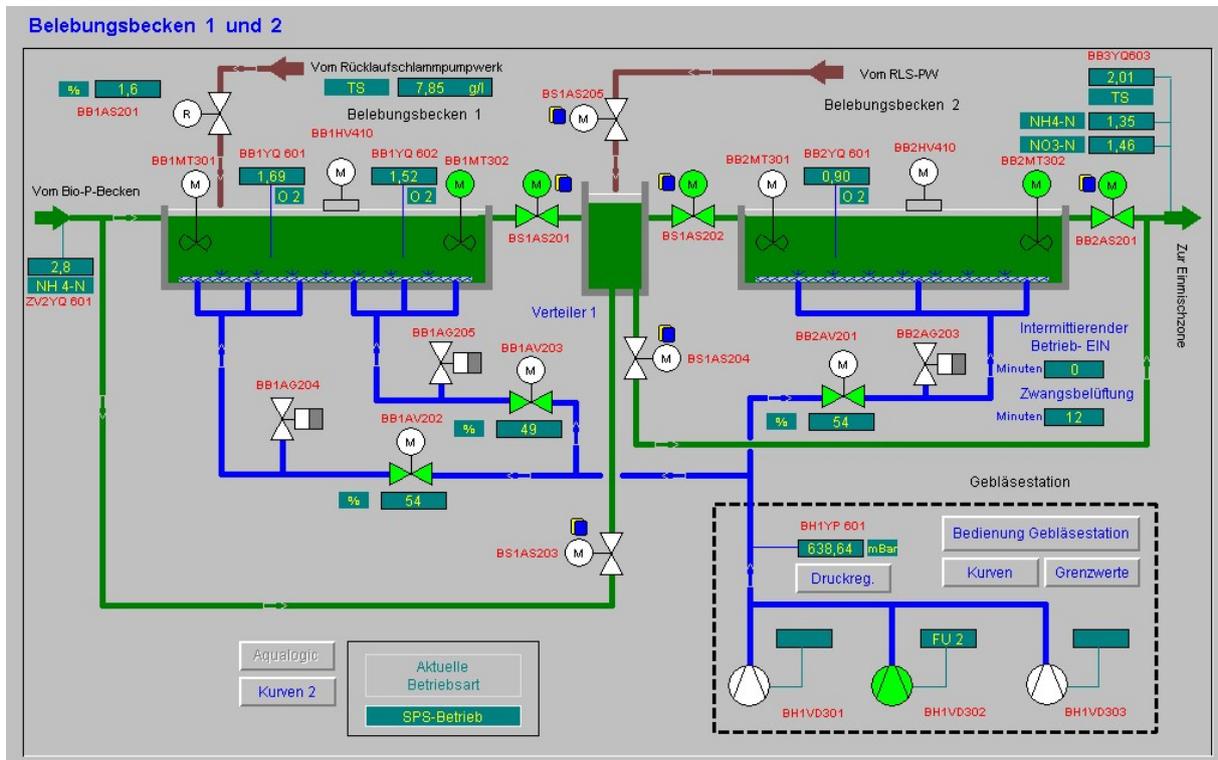
(Vereinfachte Summenformeln)

Deswegen werden die Becken abwechselnd (intermittierend) belüftet und unbelüftet betrieben: Bei hohem Ammonium-Messwert wird die Belüftung angeschaltet, bei niedrigem Wert automatisch abgeschaltet damit die im gleichen Becken lebenden Denitrifikanten ihre Arbeit verrichten können.

Auf der Kläranlage in Zweibrücken stehen insgesamt 3 Belebungsbecken für den Stickstoff- und Kohlenstoffabbau zur Verfügung. Dabei können alle Becken unabhängig voneinander belüftet oder unbelüftet betrieben werden.

Nach passieren der beiden Belebungsbecken 1,2 und 3 sind die im Abwasser enthaltenen Verschmutzungen fast vollständig abgebaut.

Belebungsbecken 1+2 – Technische Daten



Die Belebungsbecken 1+ 2 stellen das Herzstück der Anlage dar. Wie auf dem Fließbild zu erkennen sind diverse Messstellen und Antriebe beteiligt. Steuerung und Regelung sind äußerst komplex und basieren auf einer Lastestufung in Abhängigkeit von der aktuellen Ammoniumkonzentration im BB1.

Insgesamt wird zwischen 6 Einstufungen von „Schwach“ bis „Hochlast“ unterschieden. Hierbei werden die diversen Regelparameter quasi der tatsächlichen Belastung angepasst.

Die Gebläse sind mit 2 x 55 kW und 1 x 37 kW Antriebsleistung die größten Energieverbraucher auf der Kläranlage.

Die erforderliche Druckluftmenge für jedes Becken wird mit einem Blendenregulierschieber eingestellt. Die Druckluftherzeugung erfolgt über drei Drehkolbenverdichter. Die für den jeweiligen Teilbereich Belebung 1 vorn, Belebung 1 hinten und Belebung 2 erforderliche Luftmenge wird durch Öffnen und Schließen der entsprechenden Blendenregulierschieber realisiert. Die Gebläse werden in Abhängigkeit des Druckes in der Luftleitung in ihrer Förderleistung mittels Frequenzumrichter verändert.



Bild: Belebungsbecken 2

Die beiden Becken haben ein Gesamtvolumen von 7.880 m³:

Belebungsbecken 1, Nutzinhalt: 3.320 m³

Belebungsbecken 2, Nutzinhalt: 4.560 m³

Gebläse Leistung: 2 x 2000 Nm³ Luft/h,; 1 x 1500 Nm³/h

Antriebe:

BH1VD301/302/303 Gebläse 1-3

BB1AV202/203 Blendenregulierschieber BB1

BB2AV201 Blendenregulierschieber BB2

BB1AF202/203 Absperrklappen BB1

BB2AF202 Absperrklappe BB2

BB1AG204/205 Entlüftungsventile BB1

BB2AG203 Entlüftungsventil BB2

Messungen:

BB1YQ601/602 Sauerstoffmessungen BB1

BB2YQ601 Sauerstoffmessung BB2

BH1YP601 Druckmessung Gebläsestation

11. Belebungsbecken 3

Ergänzend zum Belebungsbecken 1+2 ist die Kläranlage Zweibrücken mit einem 3. Belebungsbecken ausgestattet.



Die Abbauvorgänge finden hier gleichermaßen wie im BB1+2 statt.

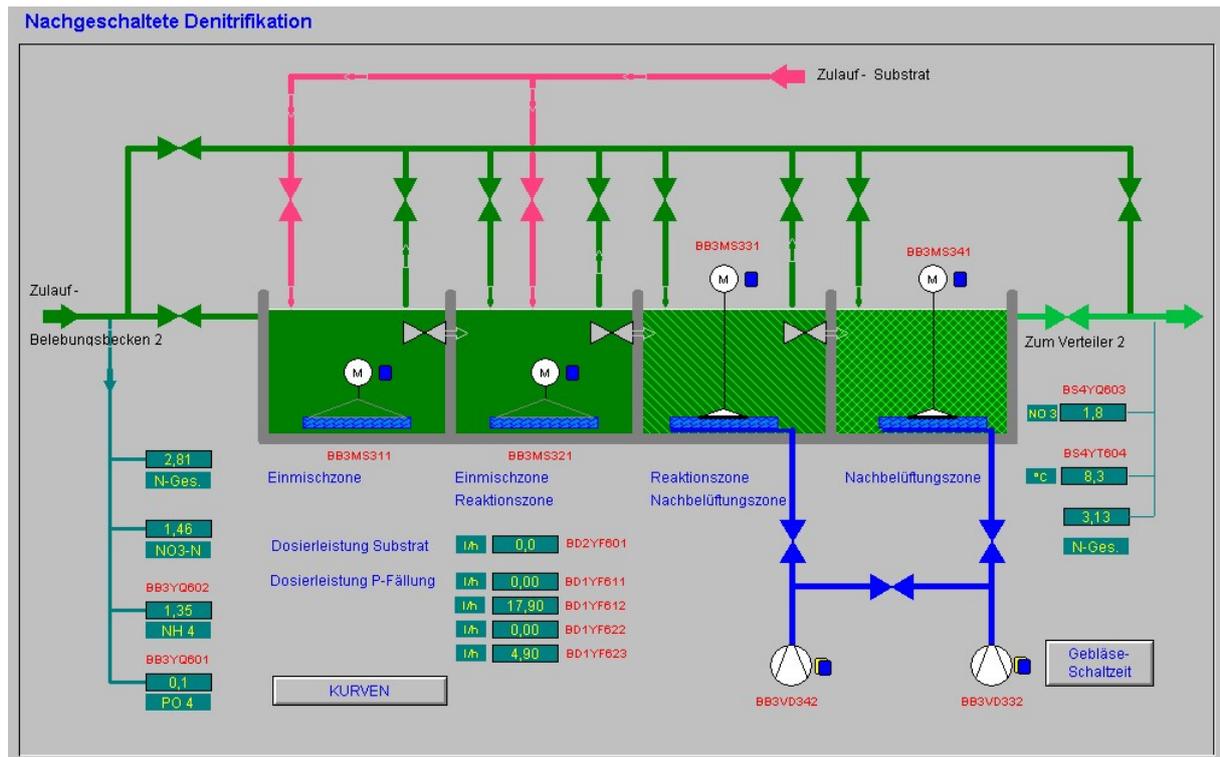
Belebungsbecken 3 – Technische Daten

Zur Belüftung stehen zwei Gebläse mit einer Antriebsleistung von 27 und 13 KW zur Verfügung.

Die Rührwerke werden nur in der unbelüfteten Phase betrieben. Bei einer erhöhten Durchflussmenge (Regenwetter) werden sie ganz abgeschaltet.

Die Besonderheit beim BB3 ist die Möglichkeit nitrathaltiges Abwasser/Biomasse zum Anfang der biologischen Stufe (Bio-P Becken) zurück zu pumpen.

Bei dieser sogenannte „Rezirkulation“ kann der Stickstoffabbau, je nach Lastsituation, noch weiter erhöht werden.



Belebungsbecken 3, Nutzinhalt: 1 x 1.395 m³

Gebälseleistung: 1 x 400 Nm³ Luft/h;; 1 x 900 Nm³/h

Antriebe

BB3MS311	Rührwerk 1
BB3MS321	Rührwerk 2
BB3MS331	Rührwerk 3
BB3MS341	Rührwerk 4
BB3VD342	Drehkolbengebläse 1 (drehzahl geregelt)
BB3VD332	Drehkolbengebläse 2 (drehzahl geregelt)
BB3PT301M	Rezirkulationspumpe

Messungen

BB3YQ606	Sauerstoffmessung
BB3YQ602	Ammoniummessung Zulauf BB3
BB3YQ604	Nitratmessung Zulauf BB3
BS4YQ603	Nitratmessung Ablauf BB3
BB3YQ601	Phosphatmessung
BB3YQ603	TS-Messung

12. Nachklärung

Nach der Behandlung der Abwässer in der biologischen Stufe ist das Wasser zwar vollständig gereinigt, enthält aber noch alle daran beteiligten Bakterien. Dies ist erkennbar an der braunen Färbung des Abwassers am Ende des Belebungsbeckens 3.

Aufgabe der Nachklärbecken ist es nun, diese Bakterien vom gereinigten Abwasser zu trennen bevor es in den Hornbach entlassen wird. Uns kommt dabei zu Hilfe, dass die Mikroorganismen im Abwasser nicht einzeln vorliegen, sondern sogenannte Belebtschlammflocken ausbilden. Das sind Zusammenballungen von einer Vielzahl unterschiedlichster Mikroorganismen rund um einen mineralischen Kern. Diese Flocken setzen sich in den Nachklärbecken am Boden ab, dicken ein und werden vom Räumler abgezogen. Der Schlamm läuft von dort aus zum Rücklaufschlammumpwerk und wird

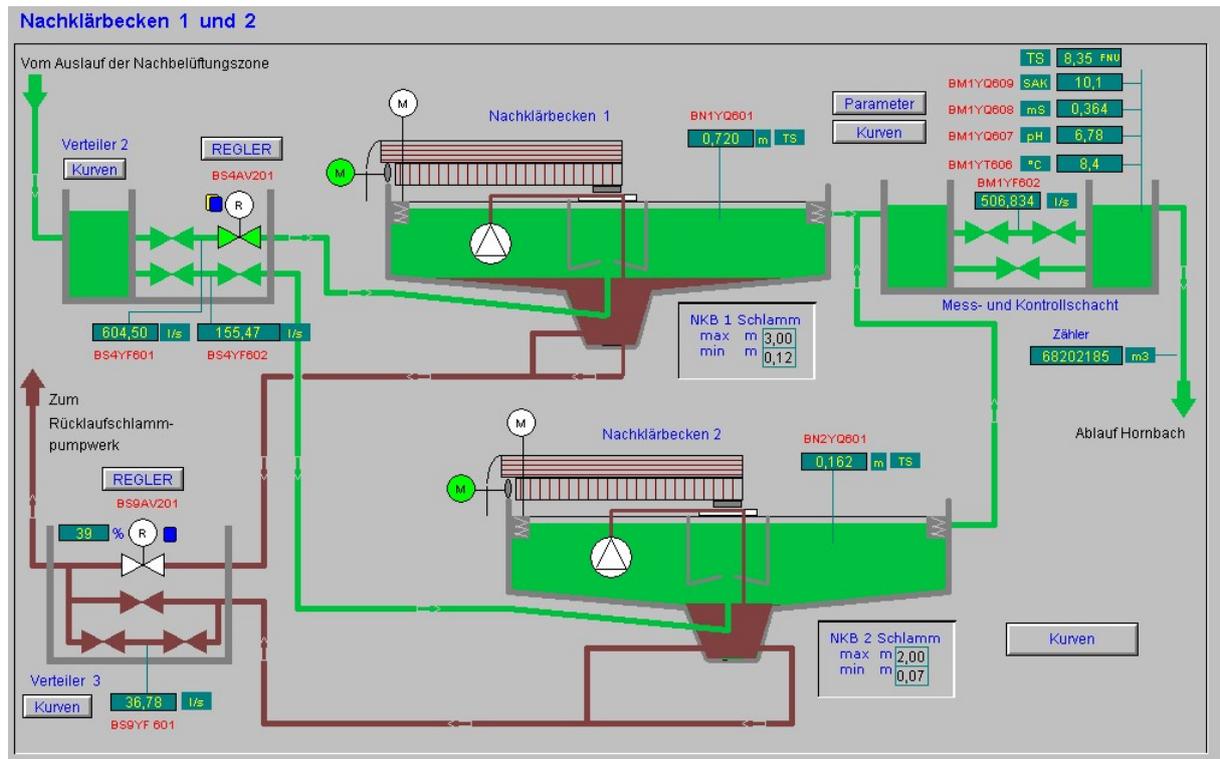
erneut dem zulaufenden Rohabwasser aus der [Vorklärung](#) beigemischt.

Im Ergebnis läuft das gereinigte Abwasser über eine Zahnschwelle zum Mess- und Kontrollschacht. Dort werden die eingeleitete Menge, Temperatur, pH-Wert, Restverschmutzung (SAK-Sonde), Leitfähigkeit und Feststoffgehalt des gereinigten Abwassers online gemessen, überwacht und aufgezeichnet. Ein automatischer Probennehmer zieht darüber hinaus permanent Wasserproben, die im Labor analysiert werden können.



Das Abwasser ist jetzt soweit gereinigt, dass es schadlos dem natürlichen Wasserkreislauf zurückgegeben werden kann.

Nachklärung – Technische Daten



Zur Räumung der Schweb- und Sinkstoffe in der Nachklärung kommen Rundräumer zum Einsatz. Die Räumer sind im 24 h Dauerbetrieb. Die internen Funktionen z.B. Abpumpen der Schwimmstoffe sind in der Schaltanlage des Räumers mittels SPS-Technik realisiert.

Das Klarwasser wird über eine Ablaufrinne mit höhenverstellbarer Zahnschwelle und vorgelagerter Tauchwand abgeleitet. Die Rinnenreinigung erfolgt im Handbetrieb mittels Rinnenreinigungsgerät, das mit einer Vertikalbürste die inneren Rinnenwände, Rinnenboden und Zahnschwellen reinigt.

Der Schlammpegel wird in der Leitwarte angezeigt und besitzt einen oberen und einen unteren variabel einstellbaren Grenzwert, d.h. bei Überschreiten eines bestimmten Schlammpegels erfolgt eine Signalisierung im Prozessleitsystem.

Nachklärbecken: Zwei Rundbecken mit maschineller Räumung

Nachklärbecken 1, Nutzinhalt: 4.950 m³

Nachklärbecken 2, Nutzinhalt: 1.200 m³

Antriebe:

BN1/BN2RM303

Antriebe Räumler 1+2

Messungen:

BN1/BN2YQ601

Schlammspiegelmessungen 1+2

BM1YQ609

SAK Anlauf KA

BM1YQ608

Leitfähigkeit Ablauf KA

BM1YQ607

pH Messung Ablauf KA

BM1YT606

Temperatur Ablauf KA

BM1YQ610

Trübung Ablauf KA

BM1YF602

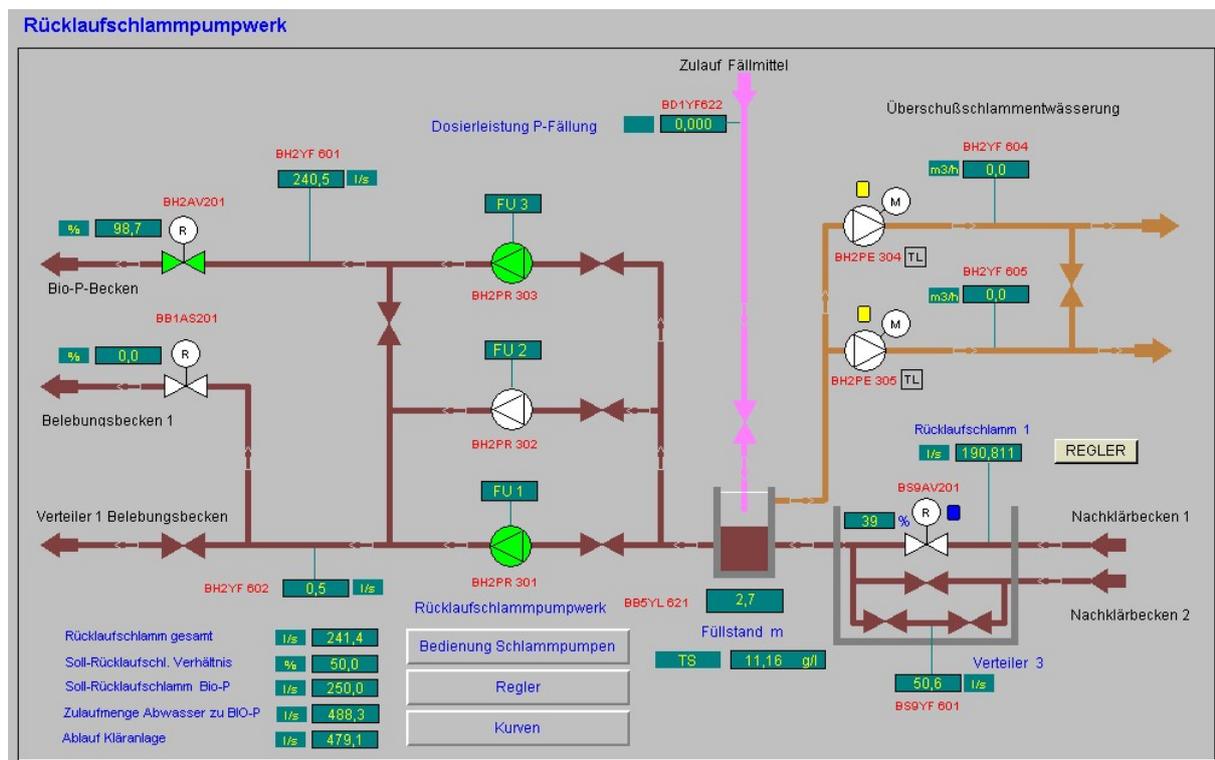
Durchflussmessung Ablauf KA

13. Rücklaufschlammumpwerk

Der Verteilung der Mikroorganismen innerhalb der Biologischen Behandlungsstufe kommt eine zentrale Bedeutung zu: Die Konzentration der Belebung in den Becken muss zum einen der aktuellen Belastung angepasst sein, zum anderen auch mengenmäßig dem Zulauf/Ablauf der Anlage entsprechen.

Die Rücklaufschlammmenge wird je nach Wetterverhältnissen prozentual der Ablaufmenge der Kläranlage angepasst (Rückführverhältnis), damit die Konzentration in den Belebungsbecken konstant bleibt. Die rückgeführten Ströme müssen zusätzlich möglichst genau auf die Belebungsbecken und die Bio-P aufgeteilt werden.

Durch die ständige Zufuhr an Nahrung in Form von Abwasser nimmt die Masse der Mikroorganismen durch Vermehrung zu. Dieser Überschuss wird in Form von Überschussschlamm dem System entzogen und nach Entwässerung dem Faulraum zugeführt.



Rücklaufschlammumpwerk – Technische Daten

Zur Rücklaufschlammförderung stehen insgesamt 3 Schraubenzentrifugalrad-Pumpen mit einer Förderleistung von 50-250 l/s zur Verfügung. Diese Pumpen zeichnen sich durch eine besonders flockenschonende Konstruktion aus, so dass die empfindlichen Mikroorganismen während des Pumpvorganges nicht zerstört werden.

Antriebe

BH2PR 301/302/303	Rücklaufschlammumpen 1-3
BH2AV201	Regelschieber zum Bio-P
BB1AS201	Regelschieber zum BB1
BH2YF604/605	Überschussschlammumpen

Messungen:

BH2YF601/602	Durchflussmessungen Rücklaufschlamm
BBYL621	Höhenstand Pumpensumpf
BH2YQ601	Feststoffmessung Rücklaufschlamm

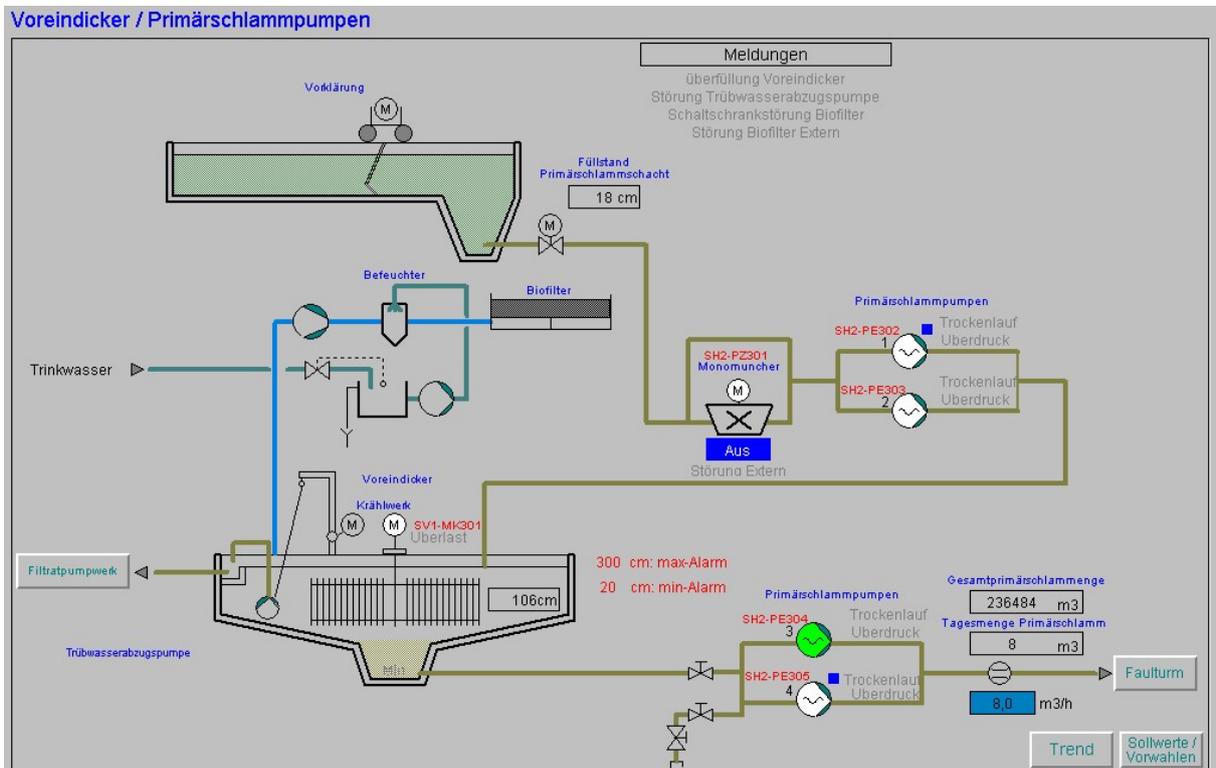
14. Voreindicker

Im Voreindicker werden die Schlämme und Schwimmstoffe aus der Vorklärung gesammelt



und – wie der Name schon sagt – eingedickt. Dazu ist der Behälter mit einem Krählwerk (langsam umlaufendes Gatter) und einer Wasserabzugsvorrichtung ausgestattet. Zwischen Vorklärung und Voreindicker befindet sich ein sogenannter Monohmuncher (Zerkleinerer) dessen Aufgabe es ist, den Schlamm zu homogenisieren und Grobstoffe zu zermahlen bzw. abzuscheiden.

Die Primärschlämme enthalten einen hohen organischen Anteil, so dass sie eine wertvolle Energiequelle darstellen. Dies verursacht allerdings auch einen intensiven Geruch, weswegen das Bauwerk abgedeckt ist und die Abluft durch einen Biofilter gereinigt werden muss. Den Weg der Schlämme von der Vorklärung bis zum Faultrum zeigt die folgende Abbildung. Die Maschinentchnik ist im Maschinenhaus 2 untergebracht.



Voreindicker Technische – Daten

VED, Nutzinhalt: 350 m³
Primärschlammpumpe 1-4, Förderleistung: 15 m³/h

Antriebe

SV1MK301	Antrieb Krählwerk
SH2PE302/303/304/305	Schlammumpen
SH2PZ301	Monomuncher

Messungen

SH2YL621	Höhenstandsmessung VED
SHYF601	Durchflussmessung Primärschlamm

15. Faulturm



Im Faulturm werden die Schlämme aus der Vorklärung und die biologischen Überschussschlämme behandelt. Dies ist deswegen erforderlich, da die Schlämme einen hohen organischen Anteil besitzen und in unbehandelte Form extreme Gerüche entwickeln können. Dies ist bei behandeltem Schlamm nicht mehr der Fall. Man nennt diese Behandlung deshalb auch

„stabilisieren“.

Auch hier wird die „Arbeit“ von Bakterien erledigt. Da hierzu überwiegend Wärmeliebende Mikroorganismen zum Einsatz kommen, wird der Inhalt auf einer Temperatur von 35°C gehalten. Außerdem darf kein Sauerstoff in den Behälter gelangen. In diesem Fall machen sich unter anderem die sogenannten Methanbakterien ans Werk und wandeln die organischen Inhaltsstoffe der Schlämme in Klärgas (Biogas, Methan) um. Im Ergebnis erhält man einen dünnflüssigen schwarzen stabilisierten (ausgefauten) Schlamm, der nach Blumenerde riecht. Der Faulturm hat ein Fassungsvermögen von 2.400 m³. Die Umwälzung erfolgt durch einpressen des Klärgases, die Erwärmung über Wärmetauscher. (Foto)



Das entstehende Klärgas (ca. 1400 m³/d) wird zu Strom- und Wärmeenergie genutzt. Neben dem Faulbehälter werden sämtliche Gebäude der Kläranlage mit der Abwärme des Blockheizkraftwerkes geheizt und zusätzlich 1.000.000 kWh Strom jährlich erzeugt.

Faulturm – Technische Daten

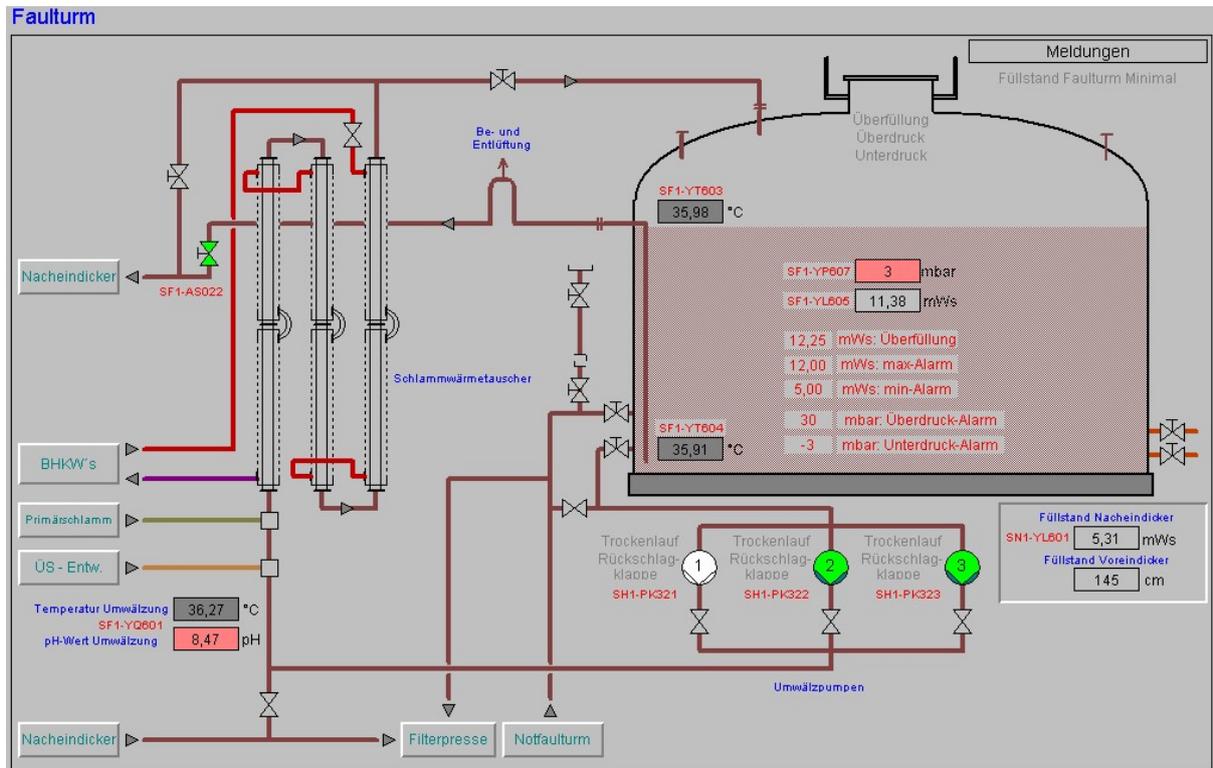


Bild: Faulturmsspitze mit Gasentnahme und Überdrucksicherung

Faulbehälter mit Mesophil-Anaerober Schlammfäulung (35°C, ohne Sauerstoff),
Zylinder mit flacher Sohle und flacher Decke.

Faulturm, Nutzinhalt:	2.400 m ³
Faulturm, Durchmesser:	16,0 m
Faulturm, Schlammhöhe:	11,94 m
Faulturm, Faulzeit:	35 Tage
Faulturm Gaserzeugung:	1400 m ³ /d
Gasverdichter 1+2	

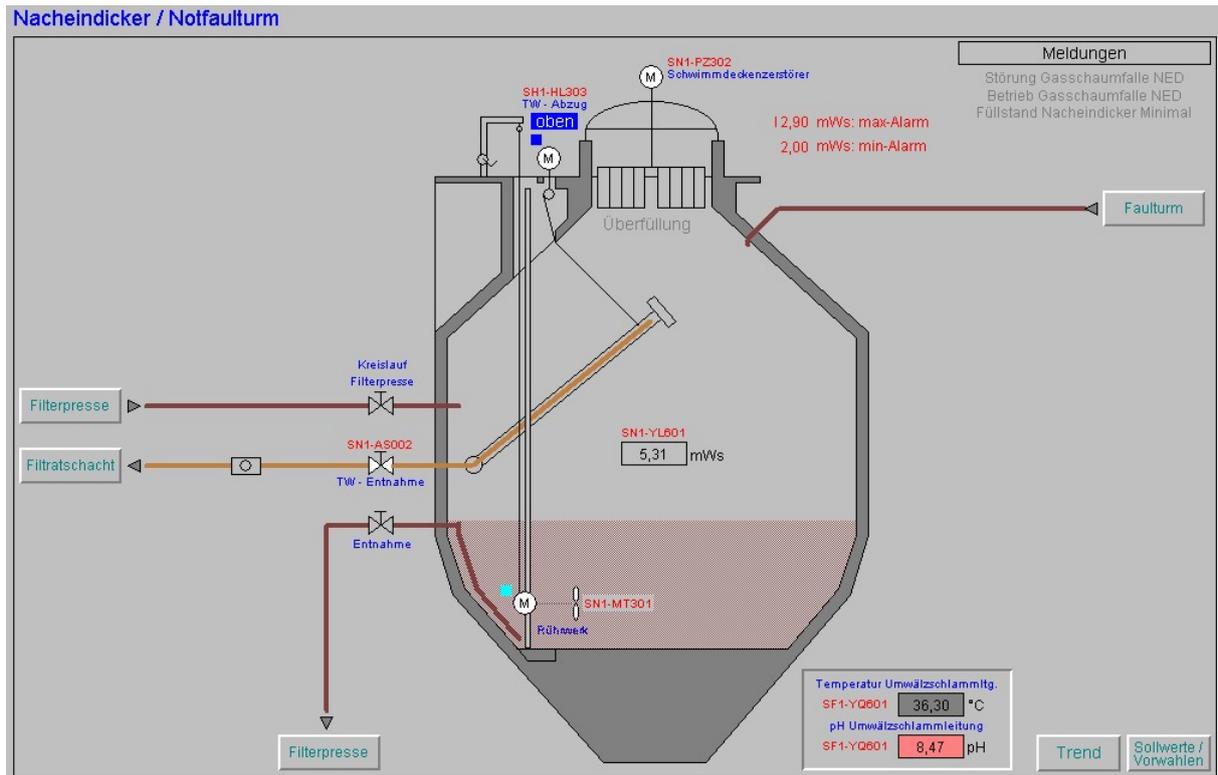
Antriebe

SH1PK321/2/3	Umwälzpumpen 1-3
--------------	------------------

Messungen:

SF1YL605	Druck im Faulturm
SF1YL607	Füllstand im Faulturm
SFYT6054	Temperatur im Faulturm unten

16. Nacheindicker



Im Nacheindicker wird der ausgefaulte Schlamm gesammelt und eingedickt. Er verfügt über eine Einrichtung, die den Abzug von Trübwasser ermöglicht. Der Nacheindicker kann im Notfall auch als Faulraum betrieben werden.

Vom Nacheindicker aus erfolgt die Entnahme des Schlammes zu Kammerfilterpresse.

Technische Daten Nacheindicker

NED, Nutzinhalt: 1500 m³

Antriebe:

SH1MT301 Rührwerk NED

Messungen:

SN1YL601 Füllstand NED

17. Maschinenhaus 1, Schlammbehandlung, BHKW

Im Maschinenhaus 1 ist die komplette Infrastruktur zum Betrieb des Faulturms, zur Faulgasnutzung und zur Schlamm entwässerung untergebracht. Das sind u.a. die Umwälzpumpen, das Blockheizkraftwerk, der Gasgeräteraum und die Kammerfilterpresse mit ihren Nebenaggregaten.

Kammerfilterpresse



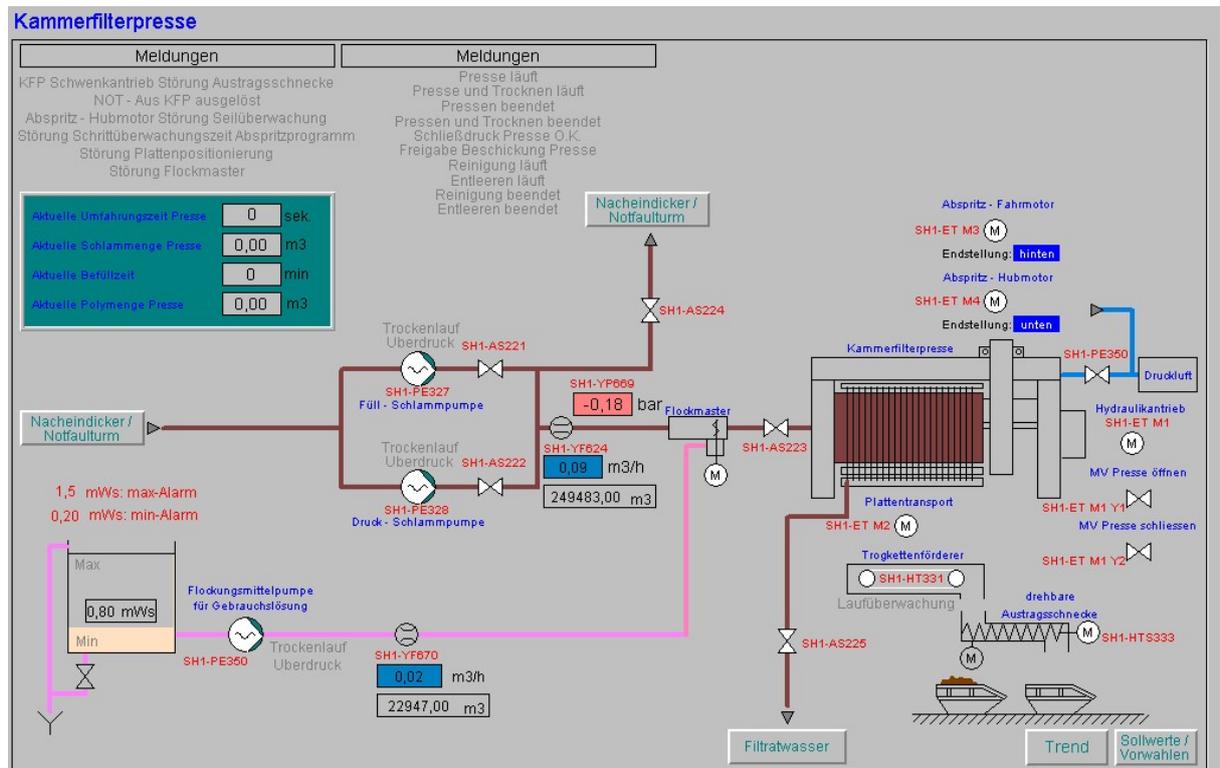
Der Schlamm aus dem Nacheindicker hat einen Wasseranteil von rund 96% und ist damit flüssig. Um Kosten zu sparen und die Handhabung des Schlammes zu erleichtern, wird er auf der Kammerfilterpresse entwässert. Die jeweils mit einem Filtertuch umspannten

Filterplatten werden alle

mittels Hydraulik aneinander geschoben und fest aneinandergedrückt. Somit entsteht eine Vielzahl von Hohlräumen, die über eine kommunizierende Speisebohrung untereinander verbunden sind. An den Filterplatten selbst befinden sich unter den Filtertüchern feine Ablaufkanäle, die das durch die Filtertücher strömende Filtrat zu Sammelleitungen führen. Die Suspension wird nun mit Hilfe einer Beschickungspumpe in die Filterpresse geleitet. Sobald die Feststoffe vor dem Filtertuch eine Schicht gebildet haben, beginnt der Druckanstieg in den Filterkammern. Das heißt, dem System wird nunmehr unter Druckerhöhung bis zum eingestellten Maximalwert fortwährend Suspension zugeführt.

Im Ergebnis entsteht ein Filterkuchen, der im Schnitt noch einen Wassergehalt von 65% hat. Das entspricht etwa stichfester Gartenerde. Das Volumen des Schlammes wird um 90% reduziert.

Kammerfilterpresse technische Daten



Die Abbildung zeigt das Fließschema der Kammerfilterpresse. Um die Wasserfreigabe des Faulschlammes zu ermöglichen, müssen zur Destabilisierung des Schlamm-Wassergemischs Polymere zugesetzt werden. Dadurch bildet sich ein stabiler Filterkuchen.

Zunächst schließt sich die Presse bei Programmstart. Bei Erreichen des Schließdruckes von 320 bar öffnen sich die Schieber vor den Beschickerpumpen. Die Pumpe zur Poly-Dosierung läuft an und Füll- und Druckpumpen beginnen mit der Schlammförderung zur Presse. Die Wasserfreigabe des Schlammes wird über optische Sensoren überwacht, die ggf. automatisch eine Korrektur der Polymerdosierung auslösen. Der Pressvorgang wird durch Erreichen bzw. Überschreiten des maximalen Druckes in der Presse nach ca. 180 Minuten beendet.

In Zweibrücken werden so jährlich rund 28.000 m³ Schlamm entwässert. Im Ergebnis verbleiben davon rund 2.500 t entwässerter Schlamm.

Der Klärschlamm enthält hohe Anteile an Stickstoffverbindungen und Phosphaten, was einen Einsatz als Dünger möglich macht. Das bei der Entwässerung entstehende Filtrat ist ebenfalls hoch belastet und wird im Pufferbehälter gespeichert und behandelt.

Technische Daten Kammerfilterpresse

Kammerfilterpresse, Anzahl Platten:	133 Stück
Schlammmenge pro Charge:	70 m ³
Anzahl Chargen pro Jahr:	ca. 330 Stück
Trockensubstanzgehalt:	31 %

Blockheizkraftwerk

Bei der Faulung von Schlämmen im Faulturm entsteht das sogenannte Faulgas. Hierbei handelt es sich um ein Biogasgemisch das zu ca. 70 % aus dem energiereichen Gas Methan besteht (Heizwert ca. 23.000 kJ/m³).

Dieses Faulgas wird auf Kläranlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Bei der Kraft-Wärme-Kopplung wird Gas in einem Verbrennungsmotor verbrannt der einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Die dabei entstehende Wärme wird über einen Kühlkreislauf abgeführt und in das Wärmenetz der Kläranlage eingespeist.

Rund 80 % des elektrischen Energiebedarfs und fast 100 % des Wärmebedarfs einer Kläranlage können damit gedeckt werden.

Blockheizkraftwerk (BHKW) Technische Daten



Abbildung: BHKW

Das bestehende BHKW hat eine elektrische Leistung von 150 kW, die thermische Leistung beträgt rund. 166 kW. Falls nicht ausreichend Klärgas zu Verfügung steht, um den Wärmebedarf zu decken, kann das BHKW auch mit Erdgas betrieben werden. Das BHKW kann im Lastbereich von 100% bis 60% moduliert werden. Die Modulation erfolgt als Regelung im Wesentlichen in Abhängigkeit des Füllstands Gasbehälter und der Temperatur im Wärmespeicher.

Zusätzlich Wärmebedarf, z.B. bei tiefen Temperaturen im Winter, kann durch eine separate Heizungsanlage gedeckt werden. Auch diese kann sowohl mit Erdgas oder Faulgas betrieben werden.

Aktivkohlefiltersystem

Um die Motoren vor den schädlichen Begleitstoffen zu schützen, wird ein Aktivkohlefiltersystem vorgeschaltet. Dieses besteht aus einem Wärmetauscher mit temperaturgesteuerter Gaserwärmung, welcher die Gastemperatur auf eine konstante Zieltemperatur erwärmt und damit die relative Feuchte verringert und zweier in Reihe geschalteter Aktivkohlefilter.



Abbildung: Aktivkohlefiltersystem

Notkühlung

Damit auch Strom erzeugt werden kann wenn keine Wärme benötigt wird, ist das BHKW an einen Notkühler angeschlossen, der bei Bedarf die gesamte erzeugte Wärme abführen kann.



Abbildung Notkühlung

Technische Daten BHKW

Leistung elektrisch:	155 KW
Leistung thermisch:	166 KW
Elektrischer Wirkungsgrad:	40 %
Erwartete Energieerzeugung pro Jahr:	1.000.000 KW/h

19. Gasbehälter

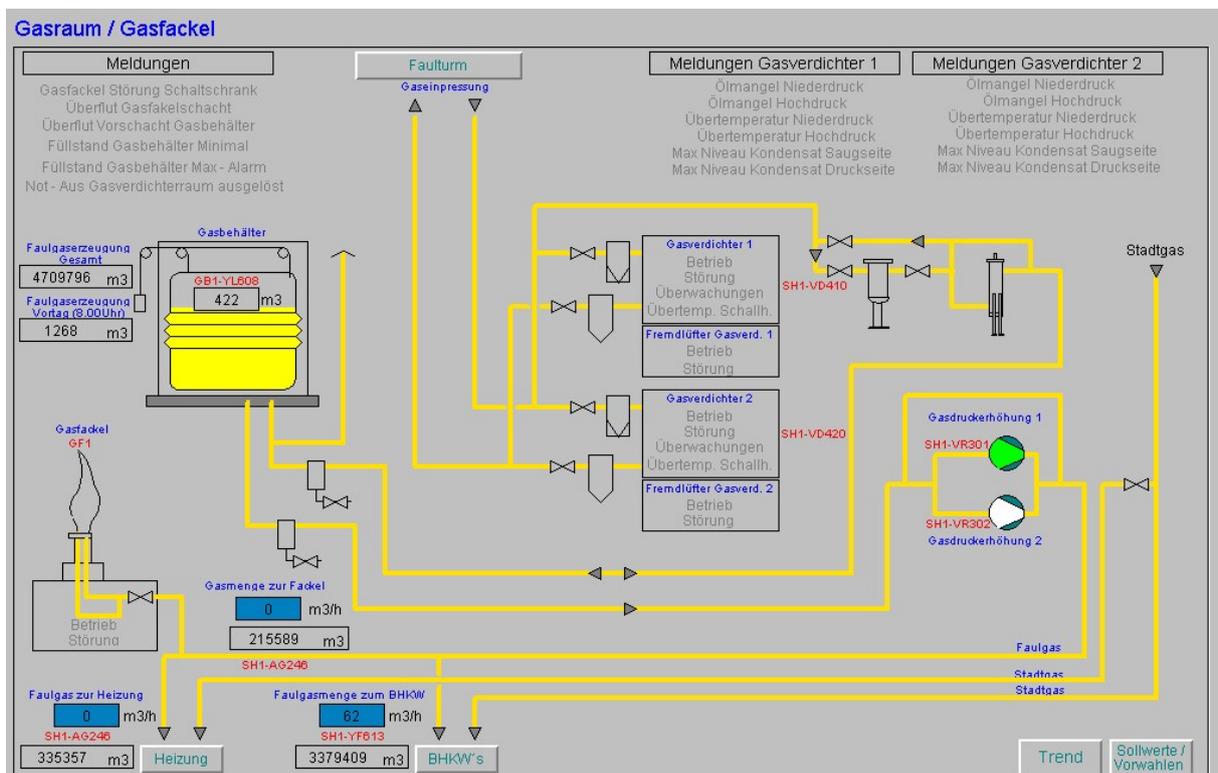
Das bei der Faulung entstehende Klärgas wird im Gasbehälter gesammelt. Zuvor werden jedoch die Feuchtigkeit sowie eventuell vorhandene Verschmutzungen im Kies- und Keramikfilter abgetrennt. Das produzierte Klärgas ist wegen des geringeren Methananteils nicht so hochwertig wie das aus dem Stadtwerkenetz. Es würde aber zu Versorgung von rund 100 Einfamilienhäusern ausreichen.

Bei dem Behälter handelt es sich um einen Niederdruckbehälter mit einem Volumen von 600 m³. Um die Verbraucher Blockheizkraftwerk und Heizung mit Gas zu versorgen, muss der Druck im Gasleitungssystem über Gasgebläse erhöht werden.



Damit auch bei fehlendem Verbrauch oder Störungen kein Gas austreten kann, bzw. kein Überdruck im System entsteht, gibt es noch eine Gasfackel, die dann das überschüssige Gas verbrennt. Sämtliche Räume, in denen sich Einrichtungen der Klärgasanlage befinden, werden über Gassensoren permanent überwacht.

Systemüberblick:



Technische Daten Gasbehälter:

Niederdruck Gasbehälter, Nutzinhalt:	600 m ³
Gasdruckerhöhungsgebläse 1+2, Ausgangsdruck:	100 mbar
Gasfackel, Leistung:	180 m ³ /h

Antriebe:

SH1VD410/420	Gasverdichter 1+2
SH1VR301/302	Gasdruckerhöhung 1+2
GF1	Gasfackel

Messungen:

GB1YL608	Füllstand Gasbehälter
SH1FG13	Faulgasmenge zum BHKW
SH1AG246	Faulgasmenge zur Heizung
SH1AG246	Faulgasmenge zur Fackel

20. Prozesswasserbehandlung

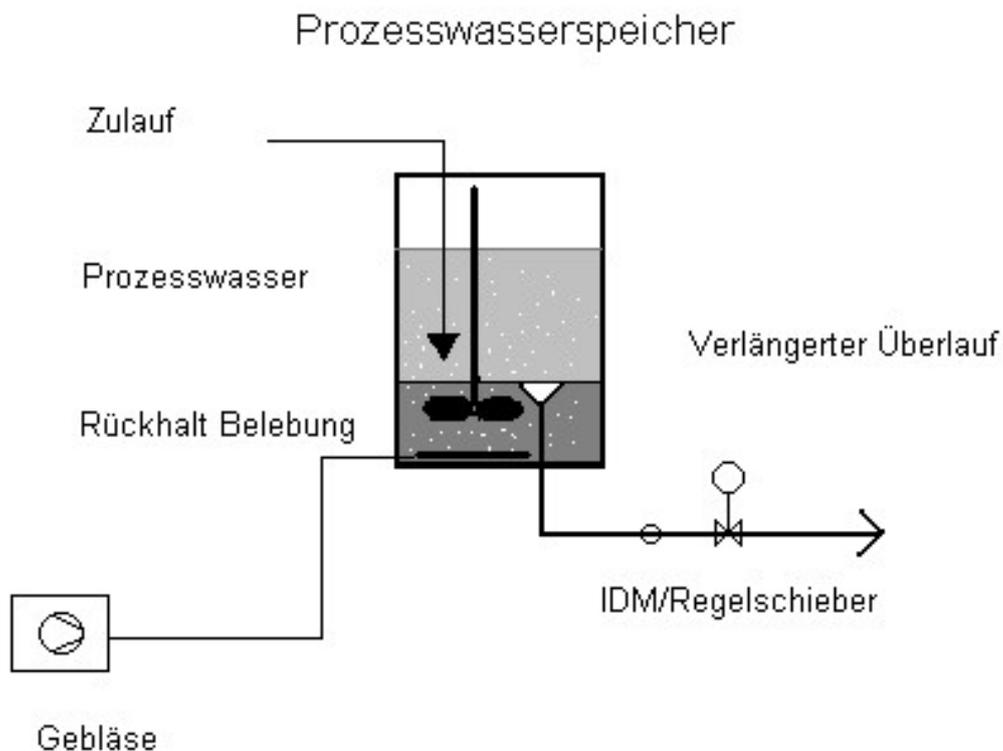
Im Zulaufbereich der Kläranlage befindet sich die Prozesswasserbehandlungsanlage. Das bei der Entwässerung anfallende Filtrat (ausgepresstes Wasser) hat eine 20-30-mal höhere Ammonium Belastung wie der normale Zulauf der Kläranlage. Um ungünstige Belastungstöße zu vermeiden, wird es deshalb im Prozesswasserbehälter der Kläranlage vorbehandelt.



Bild: Prozesswasserbehälter (rechts)

Prozesswasserbehälter Technische Daten

Derzeit fallen jährlich rund 25.000 m³ Faulschlamm zur Entwässerung an. Dabei entsteht eine Filtratmenge von über 22.000 m³ pro Jahr. Die daraus resultierende Rückbelastung verursacht rund 1/3 der Ammonium-Gesamtbelastung der Kläranlage. Das Filtrat aus der Kammerfilterpresse sowie die übrigen an den Pufferbehälter angeschlossenen Prozesswässer (Fäkalannahmestation, Rechengutwäsche, Trübwasserabzug Nacheindicker) weisen eine mittlere Belastung von 1100g/m³ NH₄-N bei einem Anfall von ca. 140 m³ pro Arbeitstag auf. Das entspricht einer Fracht von 154 kg NH₄-N/d, wogegen die Zulaufbelastung ohne Prozesswässer bei etwa 300 kg/d NH₄-N liegt.



Der mit Biologie (wie im Belebungsbecken) gefüllte Pufferbehälter hat im Bestand ein Nutzvolumen von rd. 350m³. Die technische Ausrüstung besteht aus einem Rührwerk, einer Höhenstandsmessung und einem Ablaufschacht mit IDM und Regelschieber. Die Belüftung erfolgt mittels Streifenbelüftern und einem Drehkolbengebläse. Der am Behälterboden befindliche Ablauf ist über ein Rohr vertikal verlängert um den Rückhalt der abgesetzten Belebung zu gewährleisten.

Die anfallenden Prozesswässer werden im Chargenbetrieb, SBR ("Sequencing Batch Reactor")-Verfahren, biologisch vorbehandelt. Dabei werden die arbeitstäglichen anfallenden konzentrierten Prozesswässer mit der Biologie im Behälter vermischt und belüftet. Am Folgetag werden die Belüftung und das Rührwerk für eine Stunde abgeschaltet, die Belebung setzt sich ab. Anschließend wird der Ablaufschieber geöffnet und die behandelten Abwässer werden in den Zulauf zur Kläranlage eingeleitet. Die abgesetzte Biologie verbleibt im Behälter und steht für den Stickstoffabbau weiter zur Verfügung. Danach beginnt der Zyklus von neuem.

Technische Daten Prozesswasserbehandlung

Behälter Nutzvolumen	:	350 m ³
Behandeltes Prozesswasser pro Jahr:		22.000 m ³
Reinigungsleistung bezogen auf Stickstoff:		55 %

21. Prozessleitsystem

Steuerung und Regelung der einzelnen Anlagenteile wird auf Maschinenebene von so genannten SPS-en bewerkstelligt. „SPS“ steht dabei für **S**peicher**P**rogrammierbare **S**teuerungen. Es handelt sich hier um Industrierechnermodule die über entsprechende Ein- und Ausgänge verfügen um zum Beispiel Messwerte zu verarbeiten und dazugehörige Schaltbefehle weiterzugeben. Das spezifische Anwenderprogramm legt fest, wie die Ausgänge in Abhängigkeit von den Eingängen geschaltet werden sollen. Da diese Baugruppen in der Regel nur von Spezialisten mit Programmkenntnissen bedient werden können und die Programme unsichtbar ablaufen wird ein übergeordnetes Leitsystem benötigt.

Die Informationen dieser Steuerungen werden daher im Prozessleitsystem erfasst und gesammelt. Das Leitsystem hat die Aufgabe,



- die Vorgänge sichtbar zu machen (Prozessvisualisierung),
- eine Bedienung zu gewährleisten,
- die Vorgänge und Messwerte zu speichern und zu dokumentieren (Betriebstagebuch),
- und bei Störungen eine Meldung abzusetzen.

Darüber hinaus verfügt das System über eine Software, die die Laufzeiten und Schaltspiele der Aggregate und Anlagenteile erfasst und das Servicepersonal benachrichtigt, wenn Wartungen – wie zum Beispiel Ölwechsel – anstehen.

Zusätzlich angeschlossen sind die beiden Fernwirkzentralen, deren Aufgabe die Überwachung und Bedienung unserer Pumpwerke und Regenüberlaufbecken ist.

Da die Anlage ohne diese Prozessleittechnik kaum betrieben werden kann, sind die Systeme entsprechend abgesichert, doppelt ausgeführt und mit einer Unterspannungsversorgung ausgestattet. Über Rufbereitschaften wird eine Störungsbeseitigung rund um die Uhr gewährleistet.