



Energieversorgung Sylt GmbH

**Postfach 18 80
25962 Sylt/Westerland**

**Erneuerung der Schlammbehandlung
des Zentralkläwerks Westerland**
Mess,- Steuer- und Regelungskonzept

3333/006

Verfasser:

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH
- Ingenieure -
Finienweg 7
28832 Achim
Telefon: 04202 / 7 58-0
Telefax: 04202 / 7 58-500
E-Mail: be@born-ermel.de
Internet: www.born-ermel.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Übergeordnetes Mess-, Steuer- und Regelungskonzept.....	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Schlammfaulung	1
1.2.1	Beschickung der Faulbehälter über Rohschlammumpwerk	1
1.2.2	Betrieb der Faulbehälter	5
1.2.3	Heizkreislauf und Heizschlammumpen	12
1.2.4	Behälterumwälzung	16
1.2.5	Schaumbekämpfung	18
1.2.6	Faulschlammpeicher (Bestand).....	21
1.2.7	Filtratschlammumpwerk	22
1.3	Haveriefall Faulung.....	24
1.4	Faulgasbewirtschaftung	26
1.4.1	Gasspeicher, Gasfackel und Heizkessel.....	26
1.4.2	Gasaufbereitung	28
1.4.3	Kondensatschacht	31
1.5	Faulschlammentwässerung	33
1.5.1	Faulschlammbeschickung.....	35
1.5.2	Betrieb der Schneckenpressen	37
1.5.3	pFM-Aufbereitungsanlage (Kompaktanlage)	40
1.5.4	pFM-Dosierung in die Faulschlammleitung.....	41
1.6	Haveriefall Entwässerung	43
1.7	Abwurf und Verteilung des entwässerten Schlamms	45
1.8	Filtratumpwerk	48

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1-1: Ablaufschema der Prozesse in der Schlammmentwässerung	34
--	----

1 Übergeordnetes Mess-, Steuer- und Regelungskonzept

1.1 Allgemeines

Im Folgenden werden die wesentlichen Funktionen der neuen Klärschlammbehandlung auf der KA Westerland / Sylt beschrieben. Erläutert werden nur diejenigen Konzepte, die im Zuge dieser Planung neu hinzukommen oder verändert werden. Alle bestehenden Funktionen werden unverändert weiterbetrieben.

Das übergeordnete Mess-, Steuer- und Regelungskonzept basiert auf den Messstellen- und Verbraucherlisten. Sämtliche Verbraucher und Messstellen sind in diesen Listen näher spezifiziert.

Die Ausarbeitung dient zur näheren Erläuterung des Verfahrensfließbildes.

Sämtliche in diesem Dokument genannten Werte sind als erste Orientierung für die Inbetriebnahme zu interpretieren und daher unverbindlich. **Im Rahmen der Systemgespräche zwischen Ausrüster, EMSR-Technik und dem Betrieb sind diese Werte abzustimmen.**

1.2 Schlammfaulung

1.2.1 Beschickung der Faulbehälter über Rohschlammumpwerk

Allgemeine Funktionsbeschreibung:

Die zwei Faulbehälter werden über das Rohschlammumpwerk beschickt. Das Rohschlammumpwerk besteht aus zwei trocken aufgestellten Exzentrerschneckenpumpen. Die Pumpen sind redundant ausgeführt und können wechselweise betrieben werden.

Das durch den zugeführten Schlamm verdrängte Faulschlammvolumen fließt, je nach Betriebsweise, in einen der beiden Faulbehälter (Reihenschaltung oder Parallelschaltung) bzw. über eine der beiden Fallleitungen in den Faulbehältern im freien Gefälle in den Faulschlammspeicher.

Elektrische Antriebe:	Rohschlammpumpe 1, FU geregelt	ROHS_PE001
	Rohschlammpumpe 2, FU geregelt	ROHS_PE002
	Motorschieber Schlammbeschickung 1	FA01_LS001
	Motorschieber Schlammbeschickung 2	FA02_LS001

Messtechnik:

Füllstand Rohschlammvorlage	(Bestand)
Füllstand Faulbehälter 1 - hydrostatisch	FA01_ML001
Überfüllsicherung Faulbehälter 1	FA01_ML004
Füllstand Faulbehälter 2 - hydrostatisch	FA02_ML001
Überfüllsicherung Faulbehälter 2	FA02_ML004
Druckmessung, Rohschlammpumpe 1	ROHS_MP001
Druckmessung, Rohschlammpumpe 2	ROHS_MP002
Trockenlaufschutz, Rohschlammpumpe 1	ROHS_MT001
Trockenlaufschutz, Rohschlammpumpe 2	ROHS_MT002
Mengenmessung Rohschlamm	ROHS_MF001
Füllstand, Faulschlamm-speicher 1	FASP_ML001
Überfüllung, Faulschlamm-speicher 1	FASP_ML002
Füllstand, Faulschlamm-speicher 2	FASP_ML003
Überfüllung, Faulschlamm-speicher 2	FASP_ML004

Steuerung und Regelung:

1. Vorgabe: Wechselseitiger Betrieb der redundant ausgeführten Rohschlamm-pumpen nach zeitlicher Vorgabe des Betriebspersonals (bspw. alle 24 h).
2. Vorgabe: Freigabesignal durch Motorschieber Schlammbeschickung 1 (*FA01_LS001 = offen*) oder Motorschieber Schlammbeschickung 2 (*FA02_LS001 = offen*).
1. Regelung: Betrieb der Rohschlamm-pumpen (*ROHS_PE001 oder ROHS_PE002*), d.h. die Förderung des Rohschlamm-s in die Fau-lung, wird über den Füllstand in der Rohschlammvorlage geregelt:
 - Regelung der Fördermenge über eine vorgegebene Füllstandshöhe in der Rohschlammvorlage als Sollwert.
 - Steigt der Füllstand über den Sollwert, erhöht sich die Förderleis-tung (über FU geregelt).

- Sinkt der Füllstand unterhalb des Sollwerts, reduziert sich entsprechend die Förderleistung (über FU geregelt).

2. Regelung
- Der einstellbare Sollwert des Volumenstroms der Rohschlammbeschickung wird über den Istwert durch eine Durchflussmessung (*ROHS_MF001*) geregelt.
1. Steuerung:
- Wird der einstellbare maximale Füllstand in Faulbehälter 1 (*FA01_ML001*) oder der einstellbare maximale Füllstand in Faulbehälter 2 (*FA02_ML001*) überschritten, so wird die Beschickung zu den Faulbehältern gestoppt (*ROHS_PE001 = AUS und ROHS_PE002 = AUS*).
2. Steuerung
- Zusätzlich ist jeder Faulbehälter mit einer Überfüllsicherung (*FA01_ML004 / FA02_ML004*) ausgestattet, das Signal dieser Messung hat die gleiche Funktion wie der maximale Füllstand der Faulbehälter und dient als zusätzliche Sicherheit. Zusätzlich wird eine Meldung an das PLS abgesetzt und der Startbefehl der 3. Steuerung muss durch den Betrieb manuell freigegeben werden.
3. Steuerung:
- Bei Unterschreitung eines Freigabehöhenstandes in Faulbehälter 1 (*FA01_ML001*) oder 2 (*FA02_ML001*) wird das Rohschlamm-pumpwerk wieder freigegeben: Füllstand \leq Freigabehöhenstand, dann Rohschlamm-pumpwerk = EIN.
4. Steuerung:
- Der Betrieb der Rohschlamm-pumpen wird durch jeweils eine Druckmessung (*ROHS_MP001 / ROHS_MP002*) überwacht. Bei Überschreitung des einstellbaren Grenzwertes schaltet die sich in Betrieb befindliche Pumpe ab.
5. Steuerung:
- Die Rohschlamm-pumpen sind jeweils mit einem Trockenlaufschutz (*ROHS_MT001 / ROHS_MT002*) ausgerüstet. Wird ein entsprechender Grenzwert (z.B. 40°C) erreicht, schaltet sich die Pumpe ab.
6. Steuerung:
- Bei Überschreitung des max. Füllstand (*FASP_ML001 oder FASP_ML002 / FASP_ML003 oder FASP_ML004*) im Faul-

schlamm-speicher 1 oder Faulschlamm-speicher 2, wird die Rohschlamm-beschickung gestoppt (*ROHS_PE001 und ROHS_PE002 = AUS*).

Soll- und Grenzwerte:

Sollwert Füllstand in Rohschlammvorlage = Bestand

Grenzwert maximaler Füllstand in Rohschlammvorlage = Bestand

Grenzwert max. Druck, Rohschlamm-pumpe 1 = 8 bar

Grenzwert max. Druck, Rohschlamm-pumpe 2 = 8 bar

Grenzwert Trockenlaufschutz, Rohschlamm-pumpe 1 (nach Herstellervorgabe)

Grenzwert Trockenlaufschutz, Rohschlamm-pumpe 2 (nach Herstellervorgabe)

Sollwert maximaler Füllstand in Faulbehälter 1 zum Ausschalten des Rohschlamm-pumpwerks = +12,8m OKBF Faulbehälter

Sollwert maximaler Füllstand in Faulbehälter 2 zum Ausschalten des Rohschlamm-pumpwerks = +12,8m OKBF Faulbehälter

Sollwert Freigabehöhenstand in Faulbehälter 1 zum Einschalten des Rohschlamm-pumpwerks = +12,3m OKBF Faulbehälter

Sollwert Freigabehöhenstand in Faulbehälter 2 zum Einschalten des Rohschlamm-pumpwerks = +12,3m OKBF Faulbehälter

Grenzwert max. Füllstand Faulschlamm-speicher 1 = 6,1m

Grenzwert max. Füllstand Faulschlamm-speicher 2 = 6,1m

Meldungen:

Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte

Störung aller Messgeräte

1.2.2 Beschickung Faulbehälter eingedickter Überschussschlamm (Bestand)

Allgemeine Funktionsbeschreibung:

Neben dem neuen Rohschlammumpwerk, können die zwei neuen Faulbehälter ebenfalls von der bestehenden Exzentrerschneckenpumpe für eingedickten Überschussschlamm beschickt werden. Diese Pumpe wird über eine Bestandsregelung in Abhängigkeit des Füllgrades des vorigen bestehenden Siebbandeindickers geregelt. Im derzeitigen Betrieb förderte diese Pumpe in die Vorlage des Rohschlammumpwerks. Diese Bestandsregelungen- und Steuerungen bleiben unberührt.

Elektrische Antriebe:	Exzentrerschneckenpumpe, eingedickter ÜSS	(Bestand)
Messtechnik:	Füllstand Vorlage Siebbandeindicker	(Bestand)
	Füllstand Rohschlammvorlage	(Bestand)
	Druckmessung Exzentrerschneckenpumpe, eingedickter ÜSS	(Bestand)
	Füllstand Faulbehälter 1 - hydrostatisch	FA01_ML001
	Überfüllsicherung Faulbehälter 1	FA01_ML004
	Füllstand Faulbehälter 2 - hydrostatisch	FA02_ML001
	Überfüllsicherung Faulbehälter 2	FA02_ML004
	Füllstand, Faulschlammspeicher 1	FASP_ML001
	Überfüllung, Faulschlammspeicher 1	FASP_ML002
	Füllstand, Faulschlammspeicher 2	FASP_ML003
	Überfüllung, Faulschlammspeicher 2	FASP_ML004

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung: Wird der einstellbare maximale Füllstand in Faulbehälter 1 (*FA01_ML001*) oder der einstellbare maximale Füllstand in Faulbehälter 2 (*FA02_ML001*) überschritten, so wird die Beschickung zu den Faulbehältern durch die bestehende Exzentrerschneckenpumpe für eingedickten Überschussschlamm gestoppt.
2. Steuerung: Zusätzlich ist jeder Faulbehälter mit einer Überfüllsicherung (*FA01_ML004* / *FA02_ML004*) ausgestattet, das Signal dieser Mes-

sung hat die gleiche Funktion wie der maximale Füllstand der Faulbehälter und dient als zusätzliche Sicherheit. Zusätzlich wird eine Meldung an das PLS abgesetzt und der Startbefehl der 3. Steuerung muss durch den Betrieb manuell freigegeben werden.

3. Steuerung:

Bei Unterschreitung eines Freigabehöhenstandes in Faulbehälter 1 (*FA01_ML001*) oder 2 (*FA02_ML001*) wird die Beschickung durch die Exzentrerschneckenpumpe für eingedickten Überschussschlamm wieder freigegeben: Füllstand \leq Freigabehöhenstand, dann Pumpe = EIN.

4. Steuerung:

Bei Überschreitung des max. Füllstand (*FASP_ML001 oder FASP_ML002 / FASP_ML003 oder FASP_ML004*) im Faulschlamm-speicher 1 oder Faulschlamm-speicher 2, wird die Beschickung zu den Faulbehältern durch die bestehende Exzentrerschneckenpumpe für eingedickten Überschussschlamm gestoppt.

Soll- und Grenzwerte:

Sollwert Füllstand in Rohschlammvorlage = Bestand

Grenzwert maximaler Füllstand in Rohschlammvorlage = Bestand

Grenzwert max. Druck, Exzentrerschneckenpumpe, eingedickter Überschussschlamm = 8 bar

Sollwert maximaler Füllstand in Faulbehälter 1 zum Ausschalten der Exzentrerschneckenpumpe, eingedickter Überschussschlamm = +12,8m OKBF Faulbehälter

Sollwert maximaler Füllstand in Faulbehälter 2 zum Ausschalten der Exzentrerschneckenpumpe, eingedickter Überschussschlamm = +12,8m OKBF Faulbehälter

Sollwert Freigabehöhenstand in Faulbehälter 1 zum Einschalten der Exzentrerschneckenpumpe, eingedickter Überschussschlamm = +12,3m OKBF Faulbehälter

Sollwert Freigabehöhenstand in Faulbehälter 2 zum Einschalten der

Exzentrerschneckenpumpe, eingedickter Überschussschlamm =
+12,3m OKBF Faulbehälter

Grenzwert max. Füllstand Faulschlamm Speicher 1 = 6,1m

Grenzwert max. Füllstand Faulschlamm Speicher 2 = 6,1m

Meldungen: Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte
Störung aller elektrischen Geräte
Störung aller Messgeräte

1.2.3 Betrieb der Faulbehälter

Allgemeine Funktionsbeschreibung:

Die zwei Faulbehälter können je nach Vorgabe des Betriebspersonals in Reihe oder auch parallel betrieben werden. Der betriebliche Schlammabzug ist hierbei der jeweils untere Abzugstrichter in den Faulbehältern. Der obere Schlammabzug dient der Sicherheit für einen Störfallbetrieb, falls der untere Schlammabzug z.B. verstopfen sollte.

Elektrische Antriebe:	Motorschieber Schlammbeschickung 1	FA01_LS001
	Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.1	FA01_LS002
	Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.2	FA01_LS003
	Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 1.1	FA01_LS004
	Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 1.2	FA01_LS005
	Motorschieber Schlammbeschickung 2	FA02_LS001
	Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.1	FA02_LS002
	Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.2	FA02_LS003
	Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1	FA02_LS004
	Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.2	FA02_LS005

Messtechnik: keine

Steuerung und Regelung:

1. Vorgabe: *Reihenschaltung 1*

Für die Reihenschaltung 1 wird zunächst Faulbehälter 1 mit Rohschlamm beschickt. Über den unteren Schlammabzug im Faulbehälter 1 fließt der Faulschlamm im Freigefälle in den Faulbehälter 2. Das Freigefälle entsteht durch das verdrängte Volumen der Faulschlammbeschickung in den Faulbehälter 1. Der Faulschlamm im Faulbehälter 2 wird über den unteren Schlammabzug in den Faulschlamm Speicher verdrängt.

Normalbetrieb:

Motorschieber Schlammbeschickung 1 (FA01_LS001) = AUF

Motorschieber Schlammbeschickung 2 (FA02_LS001) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS002) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS002) = AUF

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.2 (FA01_LS003) = AUF

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.2 (FA02_LS003) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS004) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS004) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1 (FA01_LS005) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.2 (FA02_LS005) = ZU

Störfallbetrieb (Vorgabe Betrieb):

Motorschieber Schlammbeschickung 1 (FA01_LS001) = AUF

Motorschieber Schlammbeschickung 2 (FA02_LS001) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS002) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS002) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.2 (FA01_LS003) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.2 (FA02_LS003) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS004) = AUF

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS004) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1 (FA01_LS005) = AUF

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.2 (FA02_LS005) = ZU

2. Vorgabe:

Reihenschaltung 2

Die Reihenschaltung 2 erfolgt analog zur Reihenschaltung 1, jedoch wird der Faulbehälter 2 mit Rohschlamm beschickt.

Normalbetrieb:

Motorschieber Schlamm beschickung 1 (FA01_LS001) = ZU

Motorschieber Schlamm beschickung 2 (FA02_LS001) = AUF

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS002) = AUF

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS002) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.2 (FA01_LS003) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.2 (FA02_LS003) = AUF

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS004) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS004) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1 (FA01_LS005) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.2 (FA02_LS005) = ZU

Störfallbetrieb (Vorgabe Betrieb):

Motorschieber Schlamm beschickung 1 (FA01_LS001) = ZU

Motorschieber Schlamm beschickung 2 (FA02_LS001) = AUF

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS002) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS002) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.2 (FA01_LS003) = ZU

Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.2 (FA02_LS003) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS004) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS004) = AUF

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1 (FA01_LS005) = ZU

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.2 (FA02_LS005) = AUF

3. Vorgabe:

Parallelbetrieb

Beim Parallelbetrieb werden beide Faulbehälter mit Rohschlamm beschickt. Beide Behälter sind dann nicht hydraulisch miteinander verbunden. Der Faulschlamm wird jeweils über die Fallleitung unterer Schlamm Spiegel abgezogen. Um eine gleichmäßige Beschickung mit Rohschlamm sicherzustellen, werden die Faulbehälter wechselseitig beschickt. Das Betriebspersonal gibt das Zeitintervall für die wechselweise Beschickung vor, bspw. alle 6 h:

Normalbetrieb:

- ▶ *Zeitpunkt t_i , beginnend mit $t_0 = 0$:*
Motorschieber Schlamm beschickung 1 (FA01_LS001)
= AUF
Motorschieber Schlamm beschickung 2 (FA02_LS001)
= ZU
Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS002)
= AUF
Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS002)
= ZU

- ▶ *Zeitpunkt t_{i+1} , beginnend mit $t_1 = 6 \text{ h}$:*
Motorschieber Schlamm beschickung 1 (FA01_LS001)
= ZU
Motorschieber Schlamm beschickung 2 (FA02_LS001)
= AUF
Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.1 (FA01_LS002)
= ZU
Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.1 (FA02_LS002)
= AUF

► *etc.*

Zeitpunkt unabhängige Einstellung:

Motorschieber unterer Schlammspiegel 1.2 (FA01_LS003) = ZU

Motorschieber unterer Schlammspiegel 2.2 (FA02_LS003) = ZU

Motorschieber oberer Schlammspiegel 1.1 (FA01_LS004) = ZU

Motorschieber oberer Schlammspiegel 2.1 (FA02_LS004) = ZU

Motorschieber oberer Schlammspiegel 2.1 (FA01_LS005) = ZU

Motorschieber oberer Schlammspiegel 2.2 (FA02_LS005) = ZU

Störfallbetrieb (Vorgabe Betrieb):

► *Zeitpunkt t_i , beginnend mit $t_0 = 0$:*

Motorschieber Schlammbeschickung 1 (FA01_LS001)

= AUF

Motorschieber Schlammbeschickung 2 (FA02_LS001)

= ZU

Motorschieber oberer Schlammspiegel 1.1 (FA01_LS004)

= AUF

Motorschieber oberer Schlammspiegel 1.2 (FA02_LS004)

= ZU

► *Zeitpunkt t_{i+1} , beginnend mit $t_1 = 6$ h:*

Motorschieber Schlammbeschickung 1 (FA01_LS001)

= ZU

Motorschieber Schlammbeschickung 2 (FA02_LS001)

= AUF

Motorschieber oberer Schlammspiegel 1.1 (FA01_LS004)

= ZU

Motorschieber oberer Schlammspiegel 2.1 (FA02_LS004)

= AUF

► *etc.*

Zeitpunkt unabhängige Einstellung:

Motorschieber unterer Schlammspiegel 1.1 (FA01_LS002) = ZU

Motorschieber unterer Schlammspiegel 2.1 (FA02_LS002) = ZU

Motorschieber unterer Schlammspiegel 1.2 (FA01_LS003) = ZU

Motorschieber unterer Schlammspiegel 2.2 (FA02_LS003) = ZU

Motorschieber oberer Schlammspiegel 2.1 (FA01_LS005) = ZU

Motorschieber oberer Schlammspiegel 2.2 (FA02_LS005) = ZU

Soll- und Grenzwerte: Zeitintervall Wechselbetrieb Normalbetrieb
Zeitintervall Wechselbetrieb Störfallbetrieb

Meldungen: Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte
Störung aller Messgeräte

1.2.4 Heizkreislauf und Heizschlammumpen

Allgemeine Funktionsbeschreibung:

Die Steuerung des Heizschlammsystems erfolgt in Abhängigkeit von der Faulschlammtemperatur im jeweiligen Faulbehälter. Jeder Faulbehälter besitzt sein eigenes Heizschlammsystem, das unabhängig von der Betriebsweise der Faulung (Reihen- oder Parallelbetrieb) gesteuert wird.

Das Heizschlammsystem besteht pro Faulbehälter aus zwei Heizschlammumpen, einem Wärmetauscher sowie den verbindenden Rohrleitungen und Armaturen. Der jeweilige Wärmetauscher ist an den zentralen Heizungsverteiler angeschlossen und wird mittels Heizungspumpe und 3-Wege-Mischventil mit Warmwasser versorgt. Der Faulbehälter besitzt zur Reduzierung möglicher Betriebsstörungen eine zweite Temperaturmessung (Redundanz).

Elektrische Antriebe:	Heizungspumpe, FB 1	HEIZ_PY200
	Heizschlammpumpe 1.1	FA01_PU001
	Heizschlammpumpe 1.2	FA01_PU002
	3-Wege-Mischventil, FB 1	HEIZ_LY200
	Heizungspumpe, FB 2	HEIZ_PY300

Heizschlammpumpe 2.1	FA02_PU001
Heizschlammpumpe 2.2	FA02_PU002
3-Wege-Mischventil, FB 2	HEIZ_LY300

Messtechnik:

Temperaturmessung 1, Faulbehälter 1	FA01_MT001
Temperaturmessung 2, Faulbehälter 1	FA01_MT002
Temperaturmessung 3, Faulschlamm vor WT 1	FA01_MT003
Temperaturmessung 4, Faulschlamm nach WT 1	FA01_MT004
Füllstand Faulbehälter 1 - hydrostatisch	FA01_ML001
Endlagenmessung Schieber Heizschlamm 1	FA01_MG001
Temperaturmessung 1, Faulbehälter 2	FA02_MT001
Temperaturmessung 2, Faulbehälter 2	FA02_MT002
Temperaturmessung 3, Faulschlamm vor WT 2	FA02_MT003
Temperaturmessung 4, Faulschlamm nach WT 2	FA02_MT004
Füllstand Faulbehälter 2 - hydrostatisch	FA02_ML001
Endlagenmessung Schieber Heizschlamm 2	FA02_MG001
Füllstand, Faulschlammspeicher 1	FASP_ML001
Überfüllung, Faulschlammspeicher 1	FASP_ML002
Füllstand, Faulschlammspeicher 2	FASP_ML003
Überfüllung, Faulschlammspeicher 2	FASP_ML004

Steuerung und Regelung:

1. Vorgabe: Je Heizkreislauf ist nur eine Heizungspumpe in Betrieb (redundante Ausführung). Die Heizungspumpen werden wechselseitig betrieben. Das Zeitintervall für den wechselseitigen Betrieb wird vom Betriebspersonal vorgegeben (bspw. alle 24 h).

Bei Ausfall einer Heizschlammpumpe wird die redundante Heizungspumpe nach Freigabe durch das Betriebspersonal zugeschaltet.

Die Heizungspumpe des Wärmetauschers wird zusammen mit der entsprechenden Heizschlammpumpe (z.B. FA01_PU001) ein- bzw. ausgeschaltet.

Für den Automatikbetrieb müssen die Handschieber zwischen den Heizschlammumpen und dem Faulschlamm-speicher des jeweiligen Faulbehälters geschlossen sein (FA01_MG001 = ZU bzw. FA02_MG001 = ZU).

1. Regelung:

Regelung des Heizschlamm-systems in Abhängigkeit der Faulschlammtemperatur:

Die Heizschlamm-pumpe (*FA01_PU001 oder FA01_PU002*) des Faulbehälters 1 wird zusammen mit der entsprechenden Heizungs-pumpe (*HEIZ_PY200*) des Wärmetauschers ein- und abgeschaltet. Hierbei wird ein Sollwert für die Faulbehältertemperatur im PLS vom Betriebspersonal vorgegeben (bspw. 37 °C). Damit eine Erwärmung des Faulbehälters möglich ist, muss die Sollwerttemperatur nach dem Wärmetauscher leicht höher sein (bspw. 38°C bzw. $\Delta T=1^{\circ}\text{C}$), als die Temperatur im Faulbehälter selbst.

Durch die Temperaturmessung (*FA01_MT003*) vor dem Wärmetauscher 1 wird die Ist-Temperatur des Heizschlamm- erfasst. Die Temperaturmessung (*FA01_MT004*) nach dem Wärmetauscher erfasst ebenfalls die Ist-Temperatur des Heizschlamm-. Der Heizkreis (Vor- und Rücklauf-temperatur) wird im Wesentlichen nach Differenz des Soll- und Ist- Wertes des Heizschlamm- geregelt. Hierbei wird das 3-Wege-Mischventil (*HEIZ_LY200*) zum Einregeln der Vorlauf-temperatur des Wärmetauschers genutzt: Bei Unterschreitung des Sollwertes wird die Vorlauf-temperatur erhöht, bei Überschreitung reduziert. Die Regelung gilt analog für den Faulbehälter 2.

1. Steuerung

Zur Erfassung der Istwert-Temperatur innerhalb des Faulbehälters 1 werden zwei Temperaturmessung genutzt (*FA01_MT001 / FA01_MT002*). Der Istwert der Temperatur des Faulbehälters 1 ergibt sich aus dem Mittelwert der beiden Temperaturmessungen (*FA01_MT001 / FA01_MT002*). Bei Ausfall oder Störung einer Messung, wird die andere als Istwert-Geber definiert.

Wird die Max-Sollwert-Temperatur erreicht, werden die Heizschlammumpen (*FA01_PU001 und FA01_PU002*) sowie die Heizungspumpe (*HEIZ_PY200*) des Faulbehälters ausgeschaltet (siehe *1. Regelung*). Es wird hierzu eine minimale und eine maximale Sollwert Temperatur vorgegeben, bspw. $T_{\text{soll,min}} = 35\text{ °C}$, $T_{\text{soll,max}} = 37,5\text{ °C}$. Bei Erreichen der Min-Sollwert-Temperatur werden die Heizschlammumpen (*FA01_PU001 und FA01_PU002*) sowie die Heizungspumpe (*HEIZ_PY200*) des Faulbehälters eingeschaltet (siehe *1. Regelung*).

Um längere Standzeiten zu vermeiden (Gasbildung), erfolgt ein Intervallbetrieb bspw. alle 30 min nach Abschaltung ein Kurzzeitbetrieb der zuschaltberechtigten Heizschlammpumpe (*FA01_PU001 oder FA01_PU002*) für bspw. 60 s (Heizschlammpumpe = EIN). Die Heizungspumpe (*HEIZ_PY200*) wird in dem Fall nicht zugeschaltet (Heizungspumpe = AUS). Die 1. Steuerung gilt analog für den Faulbehälter 2.

2. Steuerung:

Es erfolgt eine Temperaturmessung des Faulschlammes hinter dem Wärmetauscher 1 (*FA01_MT004*). Wird bei der Messung eine maximale Temperatur (bspw. $T_{\text{max}} = 39,5\text{ °C}$) erreicht und die Sollwert-Temperatur im Faulbehälter noch nicht eingehalten (siehe *1. Steuerung*), wird die Heizungspumpe (*HEIZ_PY200*) abgeschaltet, um den mikrobiologischen Prozess der Faulung zu schützen. Die Heizungspumpe (*HEIZ_PY200*) wird bei Erreichen des minimalen Sollwerts (bspw. $T_{\text{min}} = 37\text{ °C}$) wieder eingeschaltet. Die 2. Steuerung gilt analog für den Faulbehälter 2.

3. Steuerung:

Die Heizschlammumpen des entsprechenden Faulbehälters können ebenfalls genutzt werden, um den Faulbehälter aufgrund von Revisionen zu entleeren. Dies erfolgt im Handbetrieb unter Einhaltung folgender Sondervorgaben:

- Erreichen eines maximalen Füllstands (z.B. *FASP_ML001 oder FASP_ML002*) eines Faulschlammspeichers
→ Heizschlammumpen des entsprechenden Faulbehälters = AUS

- Erreichen eines minimalen Füllstands im entsprechenden Faulbehälter (Trockenlaufschutz)
→ Heizschlammumpen des entsprechenden Faulbehälters = AUS

Soll- und Grenzwerte: Sollwert min. FS-Temperatur im Faulbehälter
Sollwert max. FS-Temperatur im Faulbehälter
Sollwert Temperatur, Regelung Heizkreislauf
Grenzwert, maximale Temperatur im Faulschlamm, nach Wärmetauscher
Grenzwert, minimale Temperatur im Faulschlamm, nach Wärmetauscher

Meldungen: Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte
Störung aller Messgeräte

Wird der Temperatur Sollwert nach einem wählbaren Zeitraum (z.B. 24h) im Faulbehälter nicht erreicht, so wird eine Störmeldung abgegeben.

1.2.5 Behälterumwälzung

Allgemeine Funktionsbeschreibung:

Der Faulbehälterinhalt wird durch das Langwellenrührwerk kontinuierlich mit konstanter Drehzahl umgewälzt. Ziel ist, eine Durchmischung des Faulschlammes im jeweiligen Faulbehälter zu erreichen. Um Verzopfungen am Rührwerk zu vermeiden, wird in entsprechend vorzugebenden Intervallen ein Reversierbetrieb des Rührwerks vorgegeben. Dabei wird die Drehrichtung für einen entsprechenden Zeitraum umgekehrt.

Elektrische Antriebe:	Langwellenrührwerk, FB 1	FA01_RW001
	Langwellenrührwerk, FB 2	FA02_RW001

Messtechnik:

Füllstand Gasverschluss Langwellenrührwerk, FB 1

FA01_ML005

Füllstand Gasverschluss Langwellenrührwerk, FB 2

FA02_ML005

Steuerung und Regelung:**1. Steuerung:**

Beide Langwellenrührwerke sind Dauerläufer, die mit einer konstanten Drehzahl betrieben werden. Grundeinstellung der Langwellenrührwerke = EIN

2. Steuerung:

Über eine vom Betriebspersonal vorgegebenen Zeitintervall wird ein Reversierbetrieb, d.h. ein Wechsel in der Drehrichtung des Rührwerks, (bspw. alle 24 h) vorgegeben: Reversierbetrieb = EIN.

Der Reversierbetrieb wird für einen vorzugebenden Zeitraum (bspw. 30 min) durchgeführt.

Vor dem Start und nach Beendigung des Reversierbetriebs muss eine Wartezeit (bspw. 5 min) eingehalten werden.

Nach der vorgegebenen Dauer wird in den Normalbetrieb gewechselt:

Langwellenrührwerk = EIN und

Reversierbetrieb = AUS

Soll- und Grenzwerte:

Sollwert Zeitintervall Reversierbetrieb

Sollwert Dauer Reversierbetrieb

Sollwert Wartezeit Reversierbetrieb

Grenzwert Min. Füllstand Gasverschluss Langwellenrührwerk
(Vorgabe Hersteller)

Meldungen:

Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte

Störung aller Messgeräte

Warnung bei Unterschreitung Grenzwert Min. Füllstand Gasverschluss Langwellenrührwerk

1.2.6 Schaumbekämpfung

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Die Schaumerkennung erfolgt über eine hydrostatische Messung und eine Niveaumessung nach Radarprinzip. Die Messung nach dem hydrostatischen Prinzip ist ein direktes Maß für den Füllstand des Faulbehälters mit Faulschlamm. Die Messung durch ein Radar-Messgerät erfasst den gesamten Füllstand im Faulbehälter (ohne Berührung des Mediums), das bedeutet den Schlamm zuzüglich des evtl. vorhandenen Schaumes. Die Höhe des Schaumes im Faulbehälter ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Messwert durch Radar-Messung und dem Messwert durch hydrostatische Messung. Die hydrostatische Messung wird zudem um den herrschenden Gasdruck korrigiert. Zur Bekämpfung der Schaumbildung sind Sprüheinrichtungen mit Brauchwasser im jeweiligen Faulbehälter sowie in der Schaumfalle vorhanden.

Elektrische Antriebe:	Motorklappe Gas zur Faulgasbehandlung, FB 1	FA01_LK001
	El. Kugelhahn Brauchwasser, Schaumfalle, FB 1	FA01_LH001
	El. Kugelhahn Brauchwasser, Sprühlanzen, FB 1	FA01_LH002
	El. Kugelhahn Nachfüllung ÜDS, FB 1	FA01_LH003
	Motorklappe Gas zur Faulgasbehandlung, FB 2	FA02_LK001
	El. Kugelhahn Brauchwasser, Schaumfalle, FB 2	FA02_LH001
	El. Kugelhahn Brauchwasser, Sprühlanzen, FB 2	FA02_LH002
	El. Kugelhahn Nachfüllung ÜDS, FB 2	FA02_LH003
Messtechnik:	Füllstand (hydrostatisch), Faulbehälter 1	FA01_ML001
	Füllstand (Radar), Faulbehälter 1	FA01_ML002
	Füllstand ÜDS, Faulbehälter 1	FA01_ML003
	Druckmessung, Gasdruck Faulbehälter 1	FA01_MP001
	Füllstand (hydrostatisch), Faulbehälter 2	FA02_ML001
	Füllstand (Radar), Faulbehälter 2	FA02_ML002
	Füllstand ÜDS, Faulbehälter 2	FA02_ML003
	Druckmessung, Gasdruck Faulbehälter 2	FA02_MP001
Steuerung und Regelung:		
1. Steuerung:	Messung der hydrostatischen Füllstandshöhe (<i>FA01_ML001</i> / <i>FA02_ML001</i>) und der Radarmessung (<i>FA01_ML002</i> / <i>FA02_ML002</i>) des Füllstands des entsprechenden Faulbehälters.	

Die Höhe des Schaumes im jeweiligen Faulbehälter wird über die Höhendifferenz

$$\Delta H = H_{\text{Radar}} - H_{\text{korr}}$$

ermittelt.

Die hydrostatische Füllstandshöhe wird zusätzlich um den Gasdruck im Faulbehälter korrigiert:

$$H_{\text{korr}} = H_{\text{hydrostat}} - \frac{p_{\text{Gasdruck}}}{1000}$$

mit:

Abk.	Bezeichnung	Einheit
H_{korr}	korrigierter Füllstand im Faulbehälter	[m]
$H_{\text{hydrostat}}$	Messung Füllstand, hydrostatisch	[m]
p_{Gasdruck}	Messung Gasdruck im Faulbehälter	[mbar]
H_{Radar}	Messung Füllstand, Radar	[m]
ΔH	berechnete Höhendifferenz	[m]

Der el. Kugelhahn der Schaumfalle (*FA01_LH001* / *FA02_LH001*) und der el. Kugelhahn für die Besprüheinrichtung (*FA01_LH002* / *FA02_LH002*) des jeweiligen Faulbehälters werden geöffnet, sobald ein vorgegebener Grenzwert (z.B. 0,5m) für ΔH überschritten wird.

2. Steuerung:

Tägliche Reinigung Schaumbekämpfung

Damit sich die Sprüheinrichtungen nicht zusetzen, werden diese einmal täglich zu einer einstellbaren Uhrzeit (z.B. 10.00 Uhr) für eine einstellbare Laufzeit (z.B. 30 Sekunden) zur Reinigung angesteuert (*FA01_LH001* / *FA02_LH001* und *FA01_LH002* / *FA02_LH002* = [30s] AUF). Durch die Öffnung der el. Kugelhähne der Schaumfalle (*FA01_LH001* / *FA02_LH001*) wird gleichzeitig der Gasverschluss im Syphon unterhalb der Schaumfalle zum entsprechenden Faulbehälter sichergestellt und ein Kurzschlussstrom des Gases durch die Schaumfalle verhindert.

3. Steuerung:

Schaumbekämpfung Nachlaufzeit

Wenn nach Öffnung der Besprüheinrichtung der vorgegebene Grenzwert für ΔH unterschritten wird, wird mit einer definierten

Nachlaufzeit die Schaumbekämpfung des jeweiligen Faulbehälters ausgeschaltet [= Schließung der el. Kugelhähne (z.B. *FA01_LH001 und FA01_LH002*)].

4. Steuerung:

Schaumbekämpfung Gasdom:

Der Gasdom auf dem entsprechenden Faulturm ist mit einer Schaumerkennung / Überfüllsicherung (*FA01_ML004 / FA02_ML004*) ausgerüstet. Wird Schaum detektiert, werden die Sprüheinrichtungen freigegeben. Dazu werden die el. Kugelhähne (*FA01_LH001 / FA02_LH001 und FA01_LH002 / FA02_LH002*) so lange geöffnet, bis kein Schaum mehr im Gasdom detektiert wird.

5. Steuerung:

Nachfüllung Über- und Unterdrucksicherung:

Die hydraulische Über-/ Unterdrucksicherung auf dem entsprechenden Faulturm (*FA01_ML003 / FA02_ML003*) ist mit einer Füllstandsüberwachung ausgerüstet. Wird ein unterer Füllstand (z.B. Wassersäule $\leq 70\text{cm}$) unterschritten, wird die automatische Befüllung freigegeben. Der dazugehörige el. Kugelhahn (z.B. *FA01_LH003*) wird für eine einstellbare Zeit (z.B. *60 Sekunden*) für die Brauchwasserbereitstellung geöffnet. Überschüssiges Brauchwasser fließt hierbei zurück in den entsprechenden Faulbehälter.

6. Steuerung:

Druckverlust:

Beim Unterschreiten eines einstellbaren minimalen Gasdrucks im entsprechenden Faulbehälter schließt die jeweilige Motorklappe (z.B. *FA01_LK001*) vor der Schaumfalle (zur Gasaufbereitung). Damit soll ein unkontrollierter Gasaustritt verhindert werden.

Soll- und Grenzwerte:

Grenzwert, max. Höhendifferenz zwischen Radar- und hydrostatischer Füllstandsmessung

Zeitpunkt, tägliche Reinigung der Sprüheinrichtungen

Laufzeit, tägliche Reinigung der Sprüheinrichtungen

Nachlaufzeit Sprüheinrichtungen

Grenzwert, min. Über-/Unterdrucksicherung

Meldungen:	Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte
	Störung aller elektrischen Geräte
	Störung aller Messgeräte
	Störmeldung, wenn die 4. Steuerung greift (Notfallsteuerung)
	Alarmmeldung, wenn die 6. Steuerung greift
	Alarmmeldung, wenn max. Druck der Überdrucksicherung überschritten wird (z.B. 70 mbar)
	Meldung, wenn min. Druck der Überdrucksicherung unterschritten wird. (z.B. 60 mbar)

1.2.7 Faulschlamm-speicher (Bestand)

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Die bestehenden Tauchmotorrührwerke der bestehenden Faulschlamm-speicher werden in dieser Baumaßnahme in die neue Steuerung übernommen. Die installierten Rührwerke dienen der Homogenisierung des Schlammes und stellen damit konstante Bedingungen für die Schlamm-entwässerung sicher.

Der bestehende Trübwasserabzug wird für die neue Betriebsweise ausschließlich als Notüberlauf genutzt.

Elektrische Antriebe:	Rührwerk FS-Speicher 1	FASP_RW001
	Rührwerk FS-Speicher 2	FASP_RW002
Messtechnik:	Füllstand Radar, Faulschlamm-speicher 1	FASP_ML001
	Überfüllung, Faulschlamm-speicher 1	FASP_ML002
	Füllstand Radar, Faulschlamm-speicher 2	FASP_ML003
	Überfüllung, Faulschlamm-speicher 2	FASP_ML004

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung:	Der Betrieb der Rührwerke erfolgt über eine Betrieb-/Pause-Steuerung, zusätzlich besteht eine Verriegelung bei zu niedrigem Füllstand zum Schutz des Rührwerkes.
Soll- und Grenzwerte:	Betriebszeit Rührwerk Faulschlamm-speicher 1
	Pausenzeit Rührwerk Faulschlamm-speicher 1

Grenzwert, min. Füllstand Rührwerkebetrieb Faulschlamm-speicher 1

Grenzwert, max. Füllstand Faulschlamm-speicher Faulschlamm-speicher 1

Betriebszeit Rührwerk Faulschlamm-speicher 2

Pausenzeit Rührwerk Faulschlamm-speicher 2

Grenzwert, min. Füllstand Rührwerkebetrieb Faulschlamm-speicher 2

Grenzwert, max. Füllstand Faulschlamm-speicher Faulschlamm-speicher 2

Meldungen: Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte

Störung aller Messgeräte

Meldung, min. Füllstand Faulschlamm-speicher 1

Meldung, min. Füllstand Faulschlamm-speicher 2

Meldung, max. Füllstand Faulschlamm-speicher 1

Meldung, max. Füllstand Faulschlamm-speicher 2

1.2.8 Filtrationsschlamm-pumpwerk

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das Filtratschlamm-pumpwerk dient der Entnahme von Filtratschlamm aus dem bestehenden Spülabwasserabsetzbecken und zur Förderung in die bestehenden Faulschlamm-speicher.

Elektrische Antriebe:	Filtratschlamm-pumpe 1,	SAAB_PK001
	Filtratschlamm-pumpe 2,	SAAB_PK002
Messtechnik:	Durchfluss Filtratschlamm	(Bestand)
	TS-Messung	(Bestand)
	Endlagen Zulaufschieber Faulschlamm-speicher 1	SAAB_MG001
	Endlagen Zulaufschieber Faulschlamm-speicher 2	SAAB_MG002
	Füllstand, Faulschlamm-speicher 1	FASP_LH001
	Überfüllung, Faulschlamm-speicher 1	FASP_LH002

Füllstand, Faulschlamm-speicher 2

FASP_LH003

Überfüllung, Faulschlamm-speicher 2

FASP_LH004

Steuerung und Regelung:

1. Vorgabe: Wechselseitiger Betrieb der redundant ausgeführten Filtratschlamm-pumpen nach zeitlicher Vorgabe des Betriebspersonals (bspw. alle 24 h)
1. Regelung: Der Betrieb der Filtratschlamm-pumpen (*SAAB_PK001 / SAAB_PK002*) startet zeitgesteuert über ein vom Betriebspersonal vorwählbaren Parameter und wird über die bestehende Feststoff-messung und die neue Durchflussmengenmessung (*SAAB_MF001*) überwacht.
- Der Abzug des Filtratschlamm-s aus dem Spülabwasserabsetz-becken erfolgt im Intervallbetrieb (bspw. alle 120 min, vom Betrieb frei wählbar). Die zweite Filtratschlamm-pumpe dient als Redun-danz, die bei Ausfall der in Betrieb befindlichen Pumpe automa-tisch zugeschaltet wird. Die aktive Filtratschlamm-pumpe fördert zunächst über eine vorwählbare Vorlauf-zeit (minimale Betriebs-zeit bspw. 180 s, vom Betrieb frei wählbar) ohne Berücksichtigung der TS-Messung. Die einstellbare Fördermenge wird mit dem MID (Bestand) und den Frequenzumrichtern der Filtratschlamm-pumpen (*SAAB_PK001 / SAAB_PK002*)) entsprechend geregelt (z.B. auf 10 m³/h). Der Filtratschlamm wird so lange gefördert, bis der Pumpen-vorgang eine maximale Laufzeit (über Betriebspersonal frei wähl-bar) erreicht hat oder bis ein vorwählbarer TS-Gehalt (bspw. 1 % TS) für einen vorwählbaren Zeitraum (bspw. min. 30 s) unterschrit-ten wird.
1. Steuerung: Wird der maximale Füllstand in Faulschlamm-speicher 1 (z.B. *FASP_LH002*) bzw. der maximale Füllstand in Faulschlamm-spei-cher 2 (z.B. *FASP_LH004*) überschritten, so wird die Beschickung gestoppt (Filtratschlamm-pumpe 1 = AUS und Filtratschlamm-pumpe 2 = AUS).

Hinweis: Die Beschickung wird nur gestoppt, wenn die max. Füll-

standsmeldung des aktiven Faulschlammspeichers erfolgt. Der aktive Rohrleitungsweg in den Faulschlammspeicher 1 oder Faulschlammspeicher 2 ergibt sich aus den Endlagenschaltern der Erdschieber (SAAB_MG001 / SAAB_MG002).

Soll- und Grenzwerte:	Sollwert Durchfluss Filtratschlamm
	Grenzwert, min. Füllstand Spülabwasserabsetzbecken
	Grenzwert, max. Füllstand Faulschlammspeicher Faulschlamm- speicher 1
	Grenzwert, max. Füllstand Faulschlammspeicher Faulschlamm- speicher 2
Meldungen:	Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte
	Position der Endlagenschalter
	Störung aller elektrischen Geräte
	Störung aller Messgeräte

1.3 Haveriefall Faulung

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Falls ein Haveriefall innerhalb des Maschinengebäudes entsteht (z.B. plötzliche Undichtigkeit einer Rohrleitungsverbindung), kann über eine Haveriemessung die Leckage im Bodenablauf des Maschinengebäudes erkannt werden. Aufgrund der Örtlichkeit am Rande des Bodenablaufs und einem zusätzlichen Schutzblech, löst diese erst aus, sobald sich der Bodenablauf fast vollständig mit einem Medium, z.B. Faulschlamm gefüllt hat. Dadurch wird ein ungewolltes Auslösen der Messung durch z.B. Reinigungsarbeiten durch den Betrieb innerhalb des Maschinengebäudes verhindert. Der Bodenablauf wird daher im Normalbetrieb durch eine Abdeckung verschlossen.

Elektrische Antriebe:	Rohschlammpumpe 1	ROHS_PE001
	Rohschlammpumpe 2	ROHS_PE002
	Heizschlammpumpe 1.1, FB 1	FA01_PU001
	Heizschlammpumpe 1.2, FB 1	FA01_PU002
	Motorschieber Schlammbeschickung 1, FB 1	FA01_LH001
	Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.1, FB 1	FA01_LH002
	Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 1.2, FB 1	FA01_LH003

Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 1.1, FB 1	FA01_LH004
Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 1.2, FB 1	FA01_LH005
Motorschieber WT Saugleitung 1, FB 1	FA01_LH006
Motorschieber WT Druckleitung 1, FB 1	FA01_LH007

Heizschlammpumpe 2.1, FB 2	FA02_PU001
Heizschlammpumpe 2.2, FB 2	FA02_PU002
Motorschieber Schlamm beschickung 2, FB 2	FA02_LH001
Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.1, FB 2	FA02_LH002
Motorschieber unterer Schlamm Spiegel 2.2, FB 2	FA02_LH003
Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.1, FB 2	FA02_LH004
Motorschieber oberer Schlamm Spiegel 2.2, FB 2	FA02_LH005
Motorschieber WT Saugleitung 2, FB 2	FA02_LH006
Motorschieber WT Druckleitung 2, FB 2	FA02_LH007

Messtechnik:	Haveriemessung Leakage Faulung	FA01_ML006
---------------------	--------------------------------	------------

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung: Sollte die Haveriemessung (*FA01_ML006*) eine Leakage durch Kontakt mit einem flüssigen Medium detektieren, werden sämtliche Motorschieber (*FA01_LH001 – FA01_LH007 und FA02_LH001 – FA02_LH007*) geschlossen, um ein weiteres Aus-treten des Mediums zu verhindern. Zusätzlich werden beide Roh-schlamm-pumpen (*ROHS_PE001 / ROHS_PE002*) sowie sämtliche Heizschlamm-pumpen (*FA01_PU001 / FA01_PU002 und FA02_PU001 / FA02_PU002*) ausgeschaltet.

Soll- und Grenzwerte:	Binärmeldung Haveriemessung
------------------------------	-----------------------------

Meldungen:	Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte
-------------------	---

Störung aller elektrischen Geräte

Störung aller Messgeräte

Alarmmeldung im Haveriefall an das PLS

1.4 Faulgasbewirtschaftung

1.4.1 Gasspeicher, Gasfackel und Heizkessel

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das Faulgas, das im Faulbehälter produziert wird, wird über eine Gasspeicherung und Gasaufbereitung einem Heizkessel zur Wärmenutzung zugeführt. Sollte nicht ausreichend Wärme durch die Faulgasproduktion zur Verfügung stehen (bspw. während einer Nebensaison im Winter), so ist eine Versorgung des Heizkessels mit Erdgas über einen Zwei-Stoff-Brenner möglich. Steht hingegen mehr Faulgas zur Verfügung, als benötigt wird bzw. gespeichert werden kann (bspw. in der Hauptsaison im Sommer), kann über die Notfackel überschüssiges Faulgas kontrolliert abgefackelt werden.

Die Steuerung der Versorgung des Heizkessels (entweder Faulgas oder Erdgas) geschieht im Wesentlichen über die Bewirtschaftung des Gasspeichers. Die Wärmezufuhr durch den Heizkessel wird über den Heizkreislauf geregelt (Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf des Heizkessels).

Elektrische Antriebe:	Heizkessel	HEIZ_HK001
	Gasfackel	GASR_NF001
Messtechnik:	Durchfluss Faulgas zum Gasspeicher	GASR_MF001
	Durchfluss Faulgas zum Heizkessel	GASR_MF002
	Methangehalt aus Faulung	GASR_MB001
	Methangehalt vor Heizkessel	GASR_MB002
	Füllstand, Gasspeicher	GASR_ML001

Steuerung und Regelung:

1. Regelung: Der Gasspeicher wird mit Faulgas aus den Faulbehältern befüllt. Ferner wird der Heizkessel (*HEIZ_HK001*) mit dem Faulgas im Regelbetrieb versorgt (Versorgungsbetrieb Heizkessel = Faulgas). Die Regelung basiert auf dem Wärmebedarf der mit Wärme zu versorgenden Anlagen nach dem drucklosen Heizungssammler-/Verteiler. Je geringer die Temperaturdifferenz, desto weniger Wärmeleistung ist erforderlich und umgekehrt.

1. Steuerung: Steigt der Füllstand des Gasspeichers (*GASR_ML001*) über einen vorgegebenen maximalen Füllstand an (bspw. 95 %), wird das Faulgas über die Gasfackel verbrannt. Weiterhin wird der Heizkessel (*HEIZ_HK001*) mit Faulgas versorgt.
- Sinkt der Füllstand (*GASR_ML001*) wieder unterhalb des festzulegenden oberen Füllstand des Gasspeichers (bspw. 80 %), wird die Gasfackel (*GASR_NF001*) wieder außer Betrieb genommen (Motorschieber, Zulaufleitung Gasfackel = ZU)
2. Steuerung: Sinkt der Füllstand des Gasspeichers unterhalb eines vorzugebenen minimalen Füllstands (bspw. 10 %), so wird die Versorgung des Heizkessels auf Erdgas umgestellt: Versorgungsbetrieb Heizkessel = Erdgas.
- Steigt der Füllstand des Gasspeichers wieder über einen vorgegebenen unteren Füllstand (bspw. 50 %), so wird die Bewirtschaftung des Heizkessels (*HEIZ_HK001*) wieder auf Faulgas umgestellt: Versorgungsbetrieb Heizkessel = Faulgas.
3. Steuerung: Die Gasfackel besitzt eine eigene Steuerung, bei der herstellerspezifisch die Flammenüberwachung, Zündung etc. gesteuert wird.
4. Steuerung Die Durchflussmengen als auch Methanmessungen des Faulgases nach dem Faulbehälter (*GASR_MF001* / *GASR_MB001*) und vor dem Heizkessel (*GASR_MF002* / *GASR_MB002*) werden separat zur Bilanzierung der Gasmengen gemessen. Dadurch kann ermittelt werden, wie viel Faulgas der Heizkessel, als auch die Gasfackel jeweils verbraucht haben.
- Soll- und Grenzwerte:** Sollwert, maximaler Füllstand Gasspeicher
Sollwert, oberer Füllstand Gasspeicher
Sollwert, unterer Füllstand Gasspeicher
Sollwert, minimaler Füllstand Gasspeicher

Sollwert, Temperaturdifferenz Vor- und Rücklauftemperatur, Heizkessel

Meldungen: Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

 Störung aller elektrischen Geräte

 Störung aller Messgeräte

1.4.2 Gasaufbereitung

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das Faulgas wird mittels Kiesfilter, Gasentfeuchtung, Gasaufbereitung und Aktivkohle von Feuchtigkeit, Partikeln und anderen Störstoffen befreit. Mithilfe einer Luftdosierung wird der Sauerstoffanteil in der Gasleitung erhöht. Dies ist für die ordnungsgemäße Funktion der Aktivkohle für die Absorption von bspw. Schwefel und Siloxanen notwendig.

Kiesfilter und Aktivkohle sind rein physikalische Prozesse, hier erfolgt keine Regelung.

Elektrische Antriebe:	Kältemaschine Gasentfeuchtung	GASR_KM001
	Raumentlüftung	GASR_VV001
	Luftdosierung	GASR_PM001
	Heizkessel	HEIZ_HK001
Messtechnik:	Druck vor Kiesfilter	GASR_MP001
	Druck nach Kiesfilter	GASR_MP002
	Druck vor Aktivkohle	GASR_MP003
	Druck nach Aktivkohle	GASR_MP004
	Temperatur vor Gasentfeuchtung	GASR_MT001
	Temperatur nach Gasentfeuchtung	GASR_MT002
	Temperatur nach Gaserwärmung	GASR_MT003
	Methangehalt aus Faulung	GASR_MB001
	Methangehalt vor Heizkessel	GASR_MB002
	Gaswarnanlage	GASR_MB003
	Durchfluss Faulgas zum Heizkessel	GASR_MF002

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung: Gasentfeuchtung
Die Gasentfeuchtung (*GASR_KM001*) wird über eine interne Steuerung (Black-Box) gesteuert und geregelt. Die erforderliche Soll-Temperatur des Faulgases (bspw. 6°C) ist am Gerät vorzuwählen.
2. Steuerung: Gasnacherwärmung
Die Gasnacherwärmung wird über die Black-Box-Steuerung der Heizkesselanlage (*HEIZ_HK001*) gesteuert und geregelt (bspw. 60°C).
3. Steuerung: Luftdosierung
Die Luftdosierung (*GASR_PM001*) wird händisch durch ein Nadelventil auf eine entsprechende Dosiermenge eingestellt, sodass die notwendige Sauerstoffkonzentration (bspw. 0,5 – 2 Vol. % O₂) in der Faulgasleitung für die Aktivkohle erreicht wird. Der Methangehalt des Faulgases nach dem Faulbehälter (*GASR_MB001*) und vor dem Heizkessel (*GASR_MB002*) werden separat überwacht. Sollte ein zu niedriger Methangehalt (bspw. <55%) ermittelt werden, wird die Luftdosierung (*GASR_PM001*) zusätzlich abgeschaltet und ein Alarm an das PLS abgesetzt. Sofern kein Volumenstrom durch die Durchflussmessung zum Heizkessel (*GASR_MF002*) erkannt wird oder der Heizkessel (*HEIZ_HK001*) nicht eingeschaltet ist wird die Luftdosierung ebenfalls gestoppt (*Luftdosierung = AUS*).

Informativ: Durch eine unkontrollierte Dosierung von Luft in die Gasleitung kann sich der Sauerstoffanteil in der Gasleitung erhöhen, sodass eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann. Durch das Abschalten der Luftdosierung soll dies ausgeschlossen werden.
4. Steuerung: Gaswarnanlage
Über eine Gaswarnanlage (*GASR_MB003*) wird die Raumentlüftung (*GASR_VV001*) gesteuert.

20% UEG

Bei Erreichen eines einstellbaren Voralarms (20% untere Explosionsgrenze (UEG)) wird die Raumentlüftung (*GASR_VV001*) gestartet und zusätzlich eine Blitzlichtleuchte betätigt. Gleichzeitig wird ein Stopp-Befehl an die Heizkesselanlage (*HEIZ_HK001*) gesendet und dieser ordnungsgemäß heruntergefahren. Zusätzlich schließt der Heizkessel die Versorgung der Faul- und Erdgaszufuhr in den Heizkessel (*HEIZ_HK001*). Der Heizkessel wird ordnungsgemäß heruntergefahren. An das PLS wird ein Voralarm geschickt.

40% UEG

Bei Erreich einer weiteren einstellbaren Alarmgrenze (40% UEG), wird zusätzlich ein Alarmtongerber gestartet und ein Alarmsignal an das PLS geleitet (Hauptalarm). Gleichzeitig wird die Heizkesselanlage (*HEIZ_HK001*) hart abgeschaltet (wie Not-Halt).

5. Steuerung

Differenzdruck Kiesfilter

Wird ein einstellbarer max. Differenzdruck (herstellerspezifisch) vor- und nach dem Kiesfilter (*GASR_MP001* / *GASR_MP002*) erkannt, wird eine Meldung an das PLS gegeben. Die Differenzdruckmessung lässt z.B. auf eine zu hohe Verschmutzung des Kiesfilters schließen.

6. Steuerung

Differenzdruck Aktivkohlefilter

Wird ein einstellbarer max. Differenzdruck (herstellerspezifisch) vor- und nach den Aktivkohlefiltern (*GASR_MP003* / *GASR_MP004*) erkannt, wird eine Meldung an das PLS gegeben. Die Differenzdruckmessung lässt z.B. auf eine zu hohe Verschmutzung der Aktivkohle schließen.

7. Steuerung

Störung Druckabfall

Wird ein zu niedriger Druck (bspw. 20 mbar) in der Faulgasleitung ermittelt (*GASR_MP001* oder *GASR_MP002* oder *GASR_MP003* oder *GASR_MP004*) wird eine Alarmmeldung an das PLS abgesetzt. Ein zu hoher Druckabfall lässt auf mögliche Undichtigkeiten in der Faulgasleitung schließen.

Soll- und Grenzwerte:	Voralarm Gaswarnanlage Hauptalarm Gaswarnanlage Differenzdruck Kiesfilter Differenzdruck Aktivkohle Differenztemperatur Gasentfeuchtung Differenztemperatur Gasnacherwärmung
Meldungen:	Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte Störung aller elektrischen Geräte Störung aller Messgeräte Voralarm Gaswarnanlage Hauptalarm Gaswarnanlage Max. Differenzdruck Kiesfilter Max. Differenzdruck Aktivkohlefilter Alarm zu niedriger Druck

1.4.3 Kondensatschacht

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das Kondensat aus den Kondensatabscheidern der Gasleitung, dem Kiesfilter und der Gasentfeuchtung wird in den Kondensatschacht geleitet. Von hier aus wird das Kondensat über die Kondensatpumpe zum Filtratpumpwerk gefördert.

Der Kondensatschacht besteht aus zwei Kammern. Das Kondensat wird in Kammer 1 gesammelt. Die Kammer 1 dient als Gasverschluss. Es wird ein entsprechender minimaler Füllstand in Kammer 1 sichergestellt, so dass der hydrostatische Druck ein Gasaustritt verhindert. Aus der Kammer 2 wird das Kondensat zur Kläranlage gefördert.

Elektrische Antriebe:	El. Kugelhahn, Brauchwasser, Kondensatschacht	GASR_LH001
	Kondensatpumpe	GASR_PY001
Messtechnik:	Füllstand, Kammer 1, Kondensatschacht	GASR_ML003
	Füllstand, Kammer 2, Kondensatschacht	GASR_ML004

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung:

Kammer 1

Der Füllstand in Kammer 1 wird über eine Brauchwassernachspeisung gesteuert. Fällt der Füllstand (*GASR_ML003*) auf eine minimale Höhe (bspw. 10cm oberhalb UK Kondensatausgang), wird der el. Kugelhahn (*GASR_LH001*) geöffnet. Wird eine Sollhöhe (bspw. 5cm unterhalb Kondensatüberlauf zu Kammer 2) erreicht, schließt der el. Kugelhahn (*GASR_LH001*) wieder. Überschreitet der Füllstand (*GASR_ML003*) eine max. Höhe (bspw. 5 cm über hydraulischer Überlauf), wird eine Alarmmeldung an das PLS abgesetzt (Überflutungsmeldung).

Wenn trotz geöffneten el. Kugelhahn (*GASR_LH001*) keine Erhöhung des Füllstands (*GASR_ML003*) nach einer einstellbaren Zeit (z.B. 5 Minuten) gemessen wird, erfolgt ebenfalls eine Störmeldung.

*Informativ: Die Alarmmeldung kann hydraulisch bedingt nur eintreten, wenn die 2. Kammer ebenfalls vollständig mit Kondensat / Brauchwasser gefüllt ist. Diese Alarmmeldung dient der zusätzlichen Sicherheit, falls die Kondensatpumpe (*GASR_PY001*) und die Füllstandsmessung (*GASR_ML004*) in der 2. Kammer gleichzeitig eine Störung haben sollten.*

2. Steuerung:

Kammer 2

Bei Erreichen einer maximalen Füllstandshöhe in Kammer 1 wird Kondensat in Kammer 2 abgeschlagen (hydraulischer Überlauf).

Wird ein max. Füllstand (*GASR_ML004*) in Kammer 2 erreicht (bspw. 5cm unterhalb Kondensatüberlauf), schaltet sich die Kondensatpumpe (*GASR_PY001*) ein und fördert das Kondensat in das Filtratpumpwerk. Wird ein max. max. Füllstand (*GASR_ML004*) erreicht (bspw. max. Füllstand Kammer 2 + 5cm), wird eine Alarmmeldung an das PLS abgesetzt. Bei einem minimalen Füllstand (herstellerspezifisch) in Kammer 2 wird die Kondensatpumpe (*GASR_PY001*) ausgeschaltet (Trockenlaufschutz).

Soll- und Grenzwerte:

Sollwert, min. Füllstand Kammer 1

Sollwert, max. Füllstand, Kammer 1

Sollwert, min. Füllstand Kammer 2

Sollwert, max. Füllstand Kammer 2

Meldungen:

Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte

Störung aller Messgerät

Alarmmeldung, max. max. Füllstand Kammer 1 (Überflutung)

Alarmmeldung, max. max. Füllstand Kammer 2 (Überflutung)

1.5 Faulschlamm entwässerung

Die Faulschlamm entwässerung teilt sich auf in folgende Komponenten, die untereinander in der Steuerung und Regelung abhängig sind:

- Faulschlamm beschickung
- pFM-Aufbereitung (eigene Schaltanlage, Black-Box)
- pFM-Dosierung in die Faulschlammleitung
- Betrieb der Schneckenpressen (eigene Steuerung, Black-Box)
- Abwurf und Verteilung des entwässerten Schlammes

Folgende Priorität im übergeordneten Steuerungs- und Regelungskonzept der Entwässerung ergibt sich:

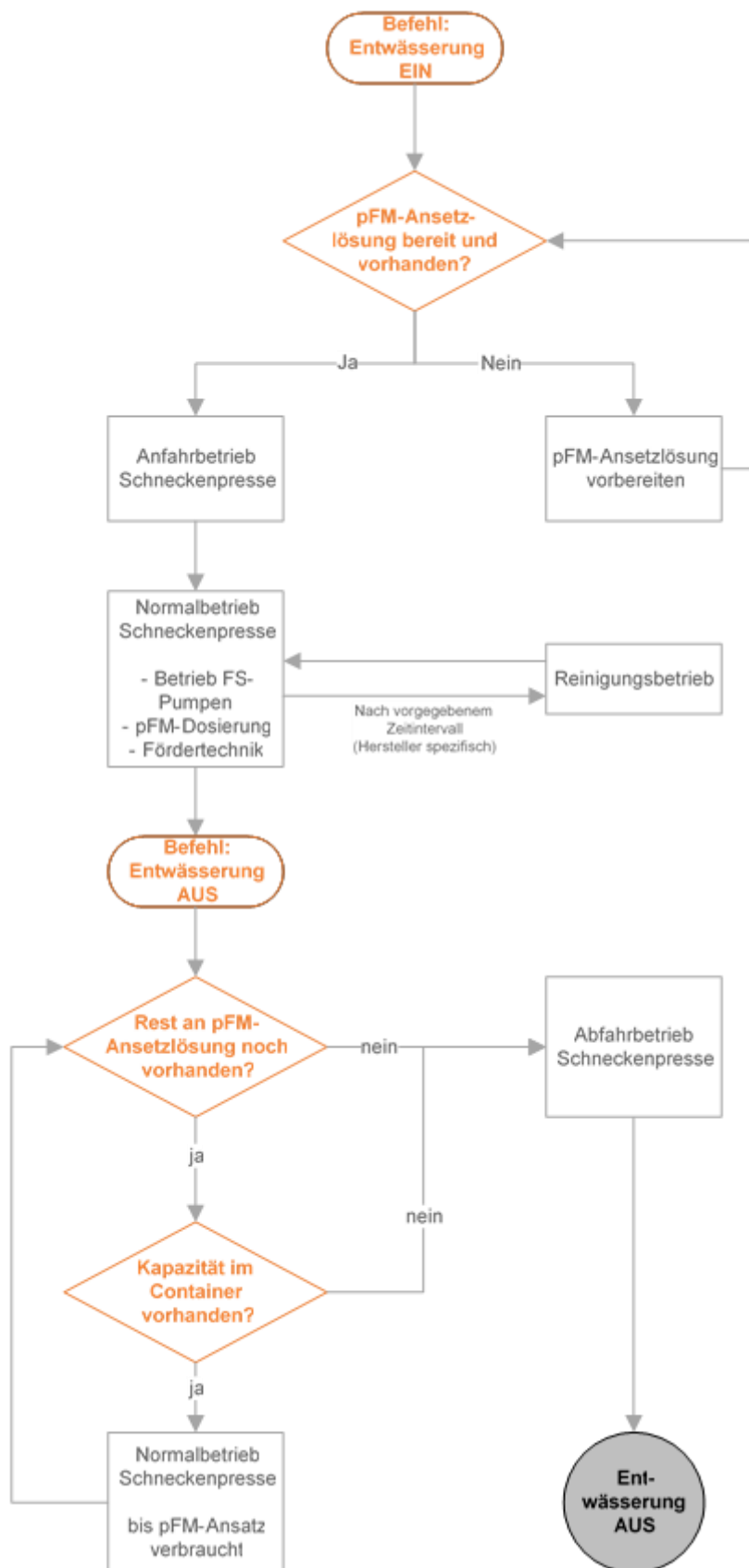


Abbildung 1-1: Ablaufschema der Prozesse in der Schlammmentwässerung

1.5.1 Faulschlammbeschickung

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Die Förderung von Faulschlamm erfolgt aus den Faulschlammspeichern über Faulschlammumpen (Exzentrerschneckenumpen) zu den jeweiligen Schneckenpressen. Zur Zerkleinerung von Störstoffen ist die zentrale Zuführleitung mit einem Zerkleinerer ausgestattet.

Elektrische Antriebe:	Faulschlammpumpe 1, Faulschlamm	FSEW_PE001
	Faulschlammpumpe 2, Faulschlamm	FSEW_PE002
	Faulschlammpumpe 3, Faulschlamm	FSEW_PE003
	Zerkleinerer	FSEW_ZM001
	Motorschieber Faulschlamm saugseitig	FSEW_LS001
Messtechnik:	Trockenlaufschutz Faulschlammpumpe 1	FSEW_MT001
	Trockenlaufschutz Faulschlammpumpe 2	FSEW_MT002
	Trockenlaufschutz Faulschlammpumpe 3	FSEW_MT003
	Druck Faulschlammpumpe 1	FSEW_MP001
	Druck Faulschlammpumpe 2	FSEW_MP002
	Druck Faulschlammpumpe 3	FSEW_MP003
	Durchfluss Faulschlamm zur Schneckenpresse 1	FSEW_MF001
	Durchfluss Faulschlamm zur Schneckenpresse 2	FSEW_MF002
	Durchfluss Faulschlamm zur Schneckenpresse 3	FSEW_MF003
	TS-Messung Faulschlamm zur Schneckenpresse 1	FSEW_MQ001
	TS-Messung Faulschlamm zur Schneckenpresse 2	FSEW_MQ002
	TS-Messung Faulschlamm zur Schneckenpresse 3	FSEW_MQ003
	Füllstandsmessung Faulschlammspeicher 300m ³	FASP_ML001
	Füllstandsmessung Faulschlammspeicher 500m ³	FASP_ML003

Steuerung und Regelung:

1. Regelung: Die Förderleistung der Faulschlammumpen kann auf drei Arten gesteuert bzw. geregelt werden:
1. Festwert Frequenz Hz
 2. Vorgabe Menge m³/h
 3. Vorgabe Fracht kg TS/h
- Der Motorschieber Faulschlamm saugseitig (*FSEW_LS001*) wird mit Betrieb einer Pumpe (*FSEW_PE001* / *FSEW_PE002* / *FSEW_PE003*) geöffnet.

- 1. Steuerung:** Zerkleinerer
- Der Zerkleinerer (*FSEW_ZM001*) ist mit einer eigenen Steuerung ausgestattet. Alle erforderlichen Schutzfunktionen (Stromüberwachung, Reversierbetrieb, Abschaltung) sind hier enthalten (herstellerspezifisch). Der Zerkleinerer startet automatisch, wenn eine der drei Faulschlammumpen (*FSEW_PE001* oder *FSEW_PE002* oder *FSEW_PE003*) startet. Der Zerkleinerer schaltet ab, wenn eine der drei Faulschlammumpen (*FSEW_PE001* oder *FSEW_PE002* oder *FSEW_PE003*) ausgeschaltet sind.
- 2. Steuerung** Überdrucksicherung
- Sobald eine Faulschlammpumpe (*bspw. FSEW_PE001*) einen max. Überdruck (*bspw. FSEW_MP001*) überschreitet (z.B. 6 bar), schaltet die zugehörige Faulschlammpumpe ab.
- 3. Steuerung** Trockenlaufschutz
- Sobald eine Faulschlammpumpe (*bspw. FSEW_PE001*) eine max. Temperatur der Pumpe (*bspw. FSEW_MT001*) überschreitet (herstellerspezifisch), schaltet die zugehörige Faulschlammpumpe ab.
- 4. Steuerung** Füllstand Faulschlammspeicher
- Wird ein minimaler Füllstand (*bspw. +1m BOK Faulschlammspeicher*) durch die zugehörige Radarmessung (*bspw. FASP_ML001*) in einem Faulschlammspeicher erkannt, wird die Faulschlammwässerung in den Abfahrbetrieb versetzt (siehe 1.5.2, 1.5.3 und 1.5.4).
- Soll- und Grenzwerte:** Trockenlaufschutz Faulschlammpumpe 1
Trockenlaufschutz Faulschlammpumpe 2
Trockenlaufschutz Faulschlammpumpe 3
Überdruck Faulschlammpumpe 1
Überdruck Faulschlammpumpe 2
Überdruck Faulschlammpumpe 3
Minimum Faulschlammspeicher 1 und 2

Meldungen: Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

 Störung aller elektrischen Geräte

 Störung aller Messgeräte

1.5.2 Betrieb der Schneckenpressen

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Für die Entwässerung des Faulschlammes werden in redundanter Ausführung 2+1 Schneckenpressen vorgesehen. Diese entwässern den zugeführten Faulschlamm, der zuvor mit pFM konditioniert wird.

Der entwässerte Faulschlamm wird abgeworfen und über Verteilerschnecken auf zwei Container verteilt (siehe **Kapitel 1.7**). Das Filtrat wird im Freigefälle in das Filtratpumpwerk geleitet (siehe **Kapitel 1.8**).

Schneckenpressen sind Kompaktanlagen mit eigener Schaltanlage. Es sind i.d.R. folgende vorwählbare Programme vom Betriebspersonal einzustellen:

1. Anfahrbetrieb
2. Normalbetrieb
3. Abfahrbetrieb
4. Reinigungsbetrieb

Elektrische Antriebe:	Schneckenpresse 1	FSEW_SE001
	Schneckenpresse 2	FSEW_SE002
	Schneckenpresse 3	FSEW_SE003
	Rührwerk Flockungsreaktor 1	FSEW_BB001
	Rührwerk Flockungsreaktor 2	FSEW_BB002
	Rührwerk Flockungsreaktor 3	FSEW_BB003
	Doppelkompressor	FSEW_VK001
	pFM-Aufbereitungsanlage	FSEW_FM001
	Faulschlammpumpe 1, Faulschlamm	FSEW_PE001
	Faulschlammpumpe 2, Faulschlamm	FSEW_PE002
	Faulschlammpumpe 3, Faulschlamm	FSEW_PE003

Messtechnik:	Druckmessung, Flockungsreaktor 1	FSEW_MP007
	Druckmessung, Flockungsreaktor 2	FSEW_MP008
	Druckmessung, Flockungsreaktor 2	FSEW_MP009
	Füllstandsmessung Faulschlamm Speicher 300m ³	FASP_ML001
	Füllstandsmessung Faulschlamm Speicher 500m ³	FASP_ML003

Steuerung und Regelung:

1. Regelung: Eine Faulschlammpumpe (*bspw. FSEW_PE001*) ist jeweils einer Schneckenpresse (*bspw. FSEW_SE001*) zugeordnet. Die Regelung erfolgt herstellerspezifisch. I.d.R. wird über die Druckmessung (*bspw. FSEW_MP007*) im Flockungsreaktor die Fördermenge durch die Faulschlammpumpe (*bspw. FSEW_PE001*) geregelt (Solldruck, Maximal- und Minimaldruck).

1. Steuerung: Das Betriebspersonal kann separat für jede Schneckenpresse (*FSEW_SE001 / FSEW_SE002 / FSEW_SE003*) und dem dazugehörigen Flockungsreaktor mit Rührwerk (*FSEW_BB001 / FSEW_BB002 / FSEW_BB003*) zwischen den vorwählbaren Programmen auswählen:

- Anfahrbetrieb (Hersteller spezifisch)
- Normalbetrieb (Hersteller spezifisch)
- Abfahrbetrieb (Hersteller spezifisch)
- Reinigungsbetrieb (Hersteller spezifisch)

Wird der Abfahrbetrieb gewählt, so wird über die Füllstandsüberwachung an der pFM-Ansetzstation (*FSEW_FM001*), die noch zu verbrauchende pFM-Ansatz und so die entsprechende Nachlaufzeit eingestellt bevor die Schlamm entwässerung ausgeschaltet wird (siehe **Kapitel 1.5.3**).

2. Steuerung: Wird zu einem bestimmten Zeitpunkt die einstellbare Förderleistung (70% Drehzahl) einer in Betrieb befindlichen Schneckenpresse (*bspw. FSEW_SE001*) erreicht und steigt (einstellbarer Vergleich der zeitlichen Höhenstände z.B. 1x pro Stunde) gleichzeitig

der Faulschlamm Spiegel im Faulschlamm Speicher an, so wird eine Meldung / Abfrage an das PLS abgesetzt, ob eine vorwählbare zusätzliche Entwässerungslinie in den Abfahrbetrieb versetzt werden soll. Liegt das Füllvolumen des zugeordneten Faulschlamm Speichers (bspw. *FASP_ML001*) über einen einstellbaren Füllstand (bspw. 80% des Nutzvolumens), startet eine vorgewählte Entwässerungslinie (bspw. *Abfahrbetrieb FSEW_SE003*) ohne Abfrage des PLS‘.

Soll- und Grenzwerte:	Solldruck, Flockungsreaktor 1 (herstellerspezifisch)
	Solldruck, Flockungsreaktor 2 (herstellerspezifisch)
	Solldruck, Flockungsreaktor 3 (herstellerspezifisch)
	Minimaler Druck, Flockungsreaktor 1 (herstellerspezifisch)
	Minimaler Druck, Flockungsreaktor 2 (herstellerspezifisch)
	Minimaler Druck, Flockungsreaktor 3 (herstellerspezifisch)
	Maximaler Druck, Flockungsreaktor 1 (herstellerspezifisch)
	Maximaler Druck, Flockungsreaktor 2 (herstellerspezifisch)
	Maximaler Druck, Flockungsreaktor 3 (herstellerspezifisch)
	Förderleistung / Drehzahl Schneckenpresse 1
	Förderleistung / Drehzahl Schneckenpresse 2
	Förderleistung / Drehzahl Schneckenpresse 3
	Nachlaufzeit Abfahrbetrieb Entwässerungslinie 1
	Nachlaufzeit Abfahrbetrieb Entwässerungslinie 2
	Nachlaufzeit Abfahrbetrieb Entwässerungslinie 3

Meldungen:	Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte
	Störung aller elektrischen Geräte
	Störung aller Messgeräte
	Abfrage einer zusätzlichen Entwässerungslinie

1.5.3 pFM-Aufbereitungsanlage (Kompaktanlage)

Allgemeine Funktionsbeschreibung

In der pFM-Ansetzstation wird flüssiges Polymer mit Brauchwasser oder Trinkwasser versetzt, eine definierte Ansatzkonzentration eingestellt und das angesetzte Produkt einer definierten Reifung unterzogen. Alternativ kann pulverförmiges Polymer genutzt werden. Die Polymerkonzentration des verwendeten Produktes sowie die gewünschte Lösungskonzentration kann am Touch-Panel des Schaltschranks eingegeben werden. Der Ansetzvorgang erfolgt vollautomatisch auf Grundlage der voreingestellten Parameter.

Unter der pFM-Ansetzstation wird eine Auffangwanne installiert. Die Auffangwanne dient dem Rückhalt des Polymers und ist mit einer Leckagesonde zur Alarmierung ausgerüstet.

Elektrische Antriebe:	pFM-Aufbereitung (Blackbox)	FSEW_FM001
	Dosierpumpe, flüssiges pFM (herstellerspezifisch)	
	Dosierschnecke, pulverförmiges pFM (herstellerspezifisch)	
	El. Kugelhahn, Brauchwasser (herstellerspezifisch)	
	Rührwerk, Ansetzbehälter pFM 1 (herstellerspezifisch)	
	Rührwerk, Lagerbehälter pFM 1 (herstellerspezifisch)	
	Rührwerk, Lagerbehälter pFM 2 (herstellerspezifisch)	

Messtechnik:	Durchflussmengenmessung, flüssiges pFM (herstellerspezifisch)
	Wiegeeinrichtung, pulverförmiges pFM (herstellerspezifisch)
	integrierte Messtechnik der Kompaktanlage (herstellerspezifisch)
	Füllstand, Auffangwanne (herstellerspezifisch)

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung:	Durch das PLS und an der Vor-Ort Steuerstelle der pFM-Aufbereitungsanlage (VOSS) kann das Betriebspersonal folgende Einstellungen vorgeben:
---------------	---

- Auswahl des Mediums für den Ansatz: Brauch- oder Trinkwasser
- Auswahl des pFM: flüssiges oder pulverförmiges pFM
- Vorgabe der Produktkonzentration (Ausgangskonzentration)
- Vorgabe der gewünschten Lösungskonzentration

2. Steuerung: Die Auffangwanne, auf denen die Kompaktanlage gestellt wird, dient zur Sammlung des pFM im Havariefall. Es wird dazu eine Füllstandsmessung in der Auffangwanne installiert. Wird ein minimaler Füllstand (*bspw. +1cm Boden Auffangwanne*) detektiert, wird ein Alarmsignal an das PLS gesendet.

Soll- und Grenzwerte: minimaler Füllstand, Auffangwanne

Meldungen: Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte

Störung aller Messgeräte

1.5.4 pFM-Dosierung in die Faulschlammleitung

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Die Dosierung des polymeren Flockungsmittels aus der Kompaktanlage in die Faulschlammleitung wird mit Hilfe von Dosierpumpen realisiert. Diese können über die Durchflussmessung gesteuert werden. Das pFM wird in ausreichendem Abstand vor der Entwässerung in die Faulschlammleitung oder direkt in den Flockungsreaktor vor der Schneckenpresse dosiert. Die Dosierung erfolgt i.d.R. frachtproportional zur TR-Fracht des Faulschlammes.

Elektrische Antriebe:	Exzentrerschneckenpumpe 1, pFM-Dosierung	FSEW_PD001
	Exzentrerschneckenpumpe 2, pFM-Dosierung	FSEW_PD002
	Exzentrerschneckenpumpe 3, pFM-Dosierung	FSEW_PD003

Messtechnik:	Durchfluss Faulschlamm zur Schneckenpresse 1	FSEW_MF001
	Durchfluss Faulschlamm zur Schneckenpresse 2	FSEW_MF002
	Durchfluss Faulschlamm zur Schneckenpresse 3	FSEW_MF003
	Durchfluss pFM- Ansatz zur Schneckenpresse 1	FSEW_MF004
	Durchfluss pFM- Ansatz zur Schneckenpresse 2	FSEW_MF005
	Durchfluss pFM- Ansatz zur Schneckenpresse 3	FSEW_MF006
	TS-Messung Faulschlamm zur Schneckenpresse 1	FSEW_MQ001
	TS-Messung Faulschlamm zur Schneckenpresse 2	FSEW_MQ002
	TS-Messung Faulschlamm zur Schneckenpresse 3	FSEW_MQ003
	Druckmessung 1, pFM-Dosierung	FSEW_MP004
Druckmessung 2, pFM-Dosierung	FSEW_MP005	

Druckmessung 3, pFM-Dosierung	FSEW_MP006
Trockenlaufschutz pFM-Dosierpumpe 1	FSEW_MT004
Trockenlaufschutz pFM-Dosierpumpe 2	FSEW_MT005
Trockenlaufschutz pFM-Dosierpumpe 3	FSEW_MT006

Steuerung und Regelung:

1. Regelung:

Die pFM-Dosierung in den Prozess erfolgt frachtproportional zur geförderten Faulschlammmenge. Die Fördermenge der Dosierpumpen (*FSEW_PD001 / FSEW_PD002 / FSEW_PD003*) wird dann in Abhängigkeit der Konzentration der angesetzten Gebrauchslösung (siehe pFM-Ansetzstation) sowie des spezifischen pFM-Verbrauchs (*bspw. 14 kg WS / Mg TR*) errechnet und automatisch an Schwankungen im Faulschlamm angepasst. Fällt der TS-Gehalt (*FSEW_MQ001 / FSEW_MQ002 / FSEW_MQ003*), wird die Fördermenge der pFM-Dosierpumpe (*FSEW_PD001 / FSEW_PD002 / FSEW_PD003*) automatisch reduziert. Steigt die Feststofffracht (*FSEW_MQ001 / FSEW_MQ002 / FSEW_MQ003*), wird die Fördermenge (*FSEW_PD001 / FSEW_PD002 / FSEW_PD003*) automatisch erhöht. Der einzuhaltende Sollwert für die Fördermenge der Dosierpumpen (*bspw. 3 m³/h*) wird mit der nachfolgenden Formel dargestellt:

$$Q_{pFM} = \frac{Q_{FS} \cdot c_{TS,FS} \cdot m_{p,pFM}}{c_{Ansatz}}$$

mit:

Abk.	Bezeichnung	Einheit
Q_{pFM}	Sollwert der Dosierpumpe	[l/h]
Q_{FS}	Messung Durchfluss Faulschlamm	[m³/h]
$c_{TS,DS}$	Messung TS-Konzentration im Faulschlamm	[kg TS/m³]
c_{Ansatz}	Ansatzkonzentration	[kg WS/l]
$m_{p,pFM}$	spez. pFM-Dosierung	[kg WS/1000 kg TS]

2. Regelung:	<p>Alternative zur 1. Regelung:</p> <p>Die pFM-Dosierung in den Prozess erfolgt mengenproportional zur geförderten Faulschlammmenge.</p> <p>Die Regelung erfolgt über einen einstellbaren Sollwert Liter pFM-Lösung / m³ Faulschlamm.</p>
1. Steuerung	<p>Wird eine herstellersistpezifische Temperatur (FSEW_MT004 / FSEW_MT005 / FSEW_MT006) am Stator der pFM-Dosierpumpen (FSEW_PD001 / FSEW_PD002 / FSEW_PD003) wird die entsprechende Dosierpumpe ausgeschaltet.</p>
Soll- und Grenzwerte:	<p>Sollwert, spezifische pFM-Dosierung Frachtproportional</p> <p>Sollwert, spezifische pFM-Dosierung Mengenproportional</p>
Meldungen:	<p>Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte</p> <p>Störung aller elektrischen Geräte</p> <p>Störung aller Messgeräte</p>

1.6 Haveriefall Entwässerung

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Falls ein Haveriefall innerhalb des Entwässerungsgebäudes entsteht (z.B. plötzliche Undichtigkeit einer Rohrleitungsverbindung), kann über eine Haveriemessung die Leckage im Bodenablauf des Entwässerungsgebäudes erkannt werden. Aufgrund der Örtlichkeit am Rande des Bodenablaufs und einem zusätzlichen Schutzblech, löst diese erst aus, sobald sich der Bodenablauf fast vollständig mit einem Medium, z.B. Faulschlamm gefüllt hat. Dadurch wird ein ungewolltes Auslösen der Messung durch z.B. Reinigungsarbeiten durch den Betrieb innerhalb des Maschinengebäudes verhindert. Der Bodenablauf wird daher im Normalbetrieb durch eine Abdeckung verschlossen.

Elektrische Antriebe:	Schneckenpresse 1	FSEW_SE001
	Schneckenpresse 2	FSEW_SE002
	Schneckenpresse 3	FSEW_SE003
	Doppelkompressor	FSEW_VK001
	Rührwerk Flockungsreaktor 1	FSEW_BB001

Rührwerk Flockungsreaktor 2	FSEW_BB002
Rührwerk Flockungsreaktor 3	FSEW_BB003
El. Kugelhahn Spülung Schneckenpresse 1	FSEW_LH001
El. Kugelhahn Spülung Schneckenpresse 2	FSEW_LH002
El. Kugelhahn Spülung Schneckenpresse 3	FSEW_LH003
Magnetventil Druckluft Anpresskonus Schneckenpresse 1	FSEW_LV001
Magnetventil Druckluft Anpresskonus Schneckenpresse 2	FSEW_LV002
Magnetventil Druckluft Anpresskonus Schneckenpresse 3	FSEW_LV003
Magnetventil Druckluft Waschvorrichtung Schneckenpresse 1	FSEW_LV004
Magnetventil Druckluft Waschvorrichtung Schneckenpresse 2	FSEW_LV005
Magnetventil Druckluft Waschvorrichtung Schneckenpresse 3	FSEW_LV006
Zerkleinerer	FSEW_ZM001
Motorschieber Faulschlamm saugseitig	FSEW_LS001
Motorschieber entwässerter Schlamm Container 1	FSEW_LS002
Motorschieber entwässerter Schlamm Container 2	FSEW_LS003
Faulschlammpumpe 1, Faulschlamm	FSEW_PE001
Faulschlammpumpe 2, Faulschlamm	FSEW_PE002
Faulschlammpumpe 3, Faulschlamm	FSEW_PE003
Exzentrerschneckenpumpe 1, pFM-Dosierung	FSEW_PD001
Exzentrerschneckenpumpe 2, pFM-Dosierung	FSEW_PD002
Exzentrerschneckenpumpe 3, pFM-Dosierung	FSEW_PD003
pFM-Aufbereitungsanlage	FSEW_FM001
Antrieb (2 Drehrichtungen), Querverteilerschnecke	FSEW_HS001
Antrieb (2 Drehrichtungen), Verteilerschnecke, Container 1	FSEW_HS002
Antrieb (2 Drehrichtungen), Verteilerschnecke, Container 2	FSEW_HS003
Systemtrennstation Flüssigkeitskategorie 5	FSEW_BA001

Messtechnik: Haveriemessung Leckage Entwässerung FA01_ML007

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung: Sollte die Haveriemessung (*FA01_ML007*) eine Leckage durch Kontakt mit einem flüssigen Medium detektieren, wird der saugseitige Motorschieber (*FSEW_LS001*) geschlossen, um ein weiteres Austreten des Mediums zu verhindern. Zusätzlich wird die gesamte Schlammmentwässerung in den Abfahrbetrieb versetzt und eine Alarmmeldung an das PLS abgesetzt. Dies betrifft alle in diesem Kapitel aufgelisteten Messstellen und Verbraucher.

Soll- und Grenzwerte: Binärmeldung Haveriemessung

Meldungen: Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte

Störung aller Messgeräte

Alarmmeldung im Haveriefall an das PLS

1.7 Abwurf und Verteilung des entwässerten Schlamms

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Über Förderschnecken wird der entwässerte Schlamm aus den Schneckenpressen in die zwei darunter stehenden Container gefördert und über drei Abwurfpunkte möglichst gleichmäßig verteilt. Bei Vollerfüllung eines Containers muss dieser vom Entsorger abgeholt und durch einen leeren Container ausgetauscht werden.

Über eine separate Vor-Ort-Steuerstelle können Container gesperrt oder freigegeben werden.

Elektrische Antriebe:	Antrieb (2 Drehrichtungen), Querverteilerschnecke	FSEW_HS001
	Antrieb (2 Drehrichtungen), Verteilerschnecke,	
	Container 1	FSEW_HS002
	Antrieb (2 Drehrichtungen), Verteilerschnecke,	
	Container 2	FSEW_HS003
	Motorschieber, Abwurf Container 1	FSEW_LS002

Motorschieber, Abwurf Container 2

FSEW_LS003

Messtechnik:

Füllstand, Abwurfpunkt 1, Container 1

FSEW_ML001

Füllstand, Abwurfpunkt 2, Container 1

FSEW_ML002

Füllstand, Abwurfpunkt 3, Container 1

FSEW_ML003

Füllstand, Abwurfpunkt 1, Container 2

FSEW_ML004

Füllstand, Abwurfpunkt 2, Container 2

FSEW_ML005

Füllstand, Abwurfpunkt 3, Container 2

FSEW_ML006

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung:

Die Befüllung der zwei Container erfolgt nach Vorgabe des Betriebspersonals (*Container 1 oder Container 2*).

Über die Wahl des zu befüllenden Containers (*bspw. Container 1*) wird über die jeweilige Drehrichtung der Hauptverteilerschnecke (links- oder rechtsdrehend) der entsprechende Abwurfpunkt am der Querförderschnecke (*FSEW_HS001*) angesteuert. Der Schlamm wird dann in die Verteilerschnecke (*FSEW_HS002 oder FSEW_HS003*) des entsprechenden Containers abgeworfen.

2. Steuerung:

Mit der obigen Vorgabe des Betriebspersonals zum zu befüllenden Container wird ebenfalls die dazugehörige Verteilerschnecke (*FSEW_HS002 oder FSEW_HS003*) in Betrieb genommen. Über eine entsprechende Drehrichtung (links- oder rechtsdrehend) und der Stellung des Motorschiebers (*FSEW_LS002 / FSEW_LS003*) werden die entsprechenden drei möglichen Abwurfpunkte im entsprechenden Container angesteuert:

1. Abwurfpunkt = Drehrichtung 1, Motorschieber zu
2. Abwurfpunkt = Drehrichtung 2, Motorschieber offen
3. Abwurfpunkt = Drehrichtung 2, Motorschieber zu

3. Steuerung:

Bei Erreichen eines maximalen Füllstands am spezifischen Abwurfpunkt, wird eine entsprechende Meldung abgegeben und die weiteren Abwurfpunkte angesteuert.

Container 1

Füllstandsmessung Abwurfpunkt 1: FSEW_ML001
Füllstandsmessung Abwurfpunkt 2: FSEW_ML002
Füllstandsmessung Abwurfpunkt 3: FSEW_ML003

Container 2

Füllstandsmessung Abwurfpunkt 1: FSEW_ML004
Füllstandsmessung Abwurfpunkt 2: FSEW_ML005
Füllstandsmessung Abwurfpunkt 3: FSEW_ML006

Wird an allen drei Abwurfpunkten eines Containers der maximale Füllstand erreicht (*bspw. Oberkante Container*), so wird nach einer Freigabe vom Betriebspersonal der Container gewechselt.

Erfolgt keine Freigabe vom Betriebspersonal (da zweiter Container nicht am Stellplatz oder auch bereits voll), so werden die Entwässerung und alle vorangehenden Prozesse gestoppt (Abfahrbetrieb). Dieser Abfahrbetrieb erfolgt auch dann, falls noch Polymer in den Lagertanks der pFM-Ansetzstation vorhanden sein sollte.

Soll- und Grenzwerte:

maximaler Füllstand, Abwurfpunkt 1, Container 1
maximaler Füllstand, Abwurfpunkt 2, Container 1
maximaler Füllstand, Abwurfpunkt 3, Container 1
maximaler Füllstand, Abwurfpunkt 1, Container 2
maximaler Füllstand, Abwurfpunkt 2, Container 2
maximaler Füllstand, Abwurfpunkt 3, Container 2
Sperrung Container 1
Sperrung Container 2

Meldungen:

Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte

Störung aller elektrischen Geräte
Störung aller Messgeräte
Abfrage Freigabe Container 1
Abfrage Freigabe Container 2
Meldung Container 1 voll
Meldung Container 2 voll

1.8 Filtratpumpwerk

Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das entstehende Filtrat aus der Schlammmentwässerung wird über Freigefälleleitungen in ein Filtratpumpwerk geleitet. Das Filtratpumpwerk besteht aus einem Schachtbauwerk, in dem zwei Tauchmotorpumpen (redundante Auslegung, 1+1) in Abhängigkeit des Füllstands das Filtrat in das Speicherbecken im Zulaufbereich der Kläranlage fördern.

Elektrische Antriebe:	Tauchmotorpumpe 1	FTPW_PK001
	Tauchmotorpumpe 2	FTPW_PK002
Messtechnik:	Füllstand, Schacht	FTPW_ML001
	Überfüllung Schacht	FTPW_ML002

Steuerung und Regelung:

1. Steuerung: Wechselseitiger Betrieb der redundant ausgeführten Tauchmotorpumpen (*FTPW_PK001 / FTPW_PK002*) nach zeitlicher Vorgabe des Betriebspersonals (bspw. alle 24 h)
2. Steuerung: Das Filtratpumpwerk wird über den Füllstand (*FTPW_ML001*) gesteuert. Wird ein Soll-Füllstand (bspw. 50%) überschritten, so beginnt eine der beiden Tauchmotorpumpen (*FTPW_PK001 oder FTPW_PK002*) mit der Förderung.
3. Steuerung: Sinkt der Füllstand bei Förderung des Filtrats unter den min. Füllstand (*FTPW_ML001*) durch die entsprechende betriebene Tauchmotorpumpe, so wird die Förderung (*FTPW_PK001 und FTPW_PK002 = AUS*) ausgeschaltet.
4. Steuerung: Wird trotz Förderung des Filtrats mit einer Tauchmotorpumpe (bspw. *FTPW_PK001*) ein oberer Füllstand (bspw. 60%) überschritten, so wird die zweite Tauchmotorpumpe (bspw. *FTPW_PK002*) zugeschaltet.
5. Steuerung: Wird trotz Betrieb beider Tauchmotorpumpen (*FTPW_PK001 / FTPW_PK002*) ein maximaler Füllstand (bspw. 80%) erreicht, so wird eine Alarmmeldung abgesetzt. Die Entwässerung und alle vorangehenden Prozesse werden gestoppt.

Soll- und Grenzwerte:	minimaler Füllstand, Schacht unterer Füllstand, Schacht oberer Füllstand, Schacht maximaler Füllstand, Schacht
Meldungen:	Betrieb (EIN / AUS / HAND / etc.) aller elektrischen Geräte Störung aller elektrischen Geräte Störung aller Messgeräte

Aufgestellt:	Dr. Born - Dr. Ermel GmbH - Ingenieure Achim, den 29.10.2021	FG
Geprüft:	Dr. Born - Dr. Ermel GmbH - Ingenieure Achim, den 14.12.2021	MSC