

Hallesche Wasser und Stadtwirtschaft



Kläranlage Halle-Nord Vakuumentgasung und gezielte MAP-Fällung mit dem ELOVAC®-P- Verfahren

Anlage zu den Ausschreibungsunterlagen

Funktionsbeschreibung

DAR - Ingenieurbüro für Umweltfragen
Deutsche Abwasser-Reinigungs-GmbH
Adolfsallee 27/29
65185 Wiesbaden

Wiesbaden, Juli 2025
Merkel/Siebrasse/hs

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Allgemeines	4
2 Funktionsgruppe Magnesiumchlorid-Tank	5
2.1 Antriebe und Messstellen	5
2.2 Automatikfunktion	5
2.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen	7
2.4 Prozessvariablen	8
3 Funktionsgruppe Leckageschacht	9
3.1 Antriebe und Messstellen	9
3.2 Automatikfunktion	9
3.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen	10
3.4 Prozessvariablen	11
4 Funktionsgruppe Magnesiumchlorid-Dosierung	12
4.1 Antriebe und Messstellen	12
4.2 Automatikfunktion	14
4.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen	15
4.4 Prozessvariablen	17
5 Funktionsgruppe Beschickung ELOVAC®-P-Anlage	18
5.1 Antriebe und Messstellen	18
5.2 Funktionsbeschreibung Normalbetrieb	19
5.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen	21
5.4 Prozessvariablen	22
6 ELOVAC®-P-Anlage	24
6.1 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen	24
7 Abzug ELOVAC®-P-Anlage	25
7.1 Antriebe und Messstellen	25
7.2 Automatikfunktion	25
7.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen	26
7.4 Prozessvariablen	26

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Antriebe Magnesiumchlorid-Tank	5
Tab. 2	Messstellen Magnesiumchlorid-Tank	5
Tab. 3	Prozessvariablen Magnesiumchlorid-Tank	8
Tab. 4	Antriebe Leckageschacht	9
Tab. 5	Messstellen Leckageschacht	9
Tab. 6	Prozessvariablen Leckageschacht	11
Tab. 7	Antriebe Magnesiumchlorid-Dosierung	12
Tab. 8	Messstellen Magnesiumchlorid-Dosierung	12

Tab. 9	Prozessvariablen Magnesiumchlorid-Dosierung	17
Tab. 10	Antriebe Beschickung ELOVAC®-P-Anlage	18
Tab. 11	Messstellen Beschickung ELOVAC®-P-Anlage	18
Tab. 12	Parameter Beschickung ELOVAC®-P-Anlage	22
Tab. 13	Antriebe Abzug ELOVAC®-P-Anlage	25
Tab. 14	Messstellen Abzug ELOVAC®-P-Anlage	25
Tab. 15	Prozessvariablen Abzug ELOVAC®-P-Anlage	26

1 Allgemeines

Die neue Anlage zur Vakuumentgasung auf der Kläranlage Halle-Nord ist in die folgenden Funktionsgruppen unterteilt:

1. Magnesiumchlorid-Tank
2. Leckageschacht
3. Magnesiumchlorid-Dosierung
4. Beschickung Faulung
5. Beschickung ELOVAC®-P-Anlage
6. ELOVAC®-P-Anlage
7. Abzug ELOVAC®-P-Anlage

In der Funktionsbeschreibung werden die Abhängigkeiten innerhalb der Funktionsgruppe und funktionsübergreifend erläutert. Zudem werden Auswirkungen durch Außerbetriebnahmen und Betriebsstörungen aufgeführt.

Die in der Funktionsbeschreibung verwendete Anlagenkennzeichnung ist mit dem späteren tatsächlichen Bestand abzugleichen und durch die technische Dokumentation des Auftragnehmers in Absprache mit dem Auftraggeber zu ergänzen.

Alle Funktionen sind durch den Ausrüster zu prüfen und mit den angebotenen Aggregaten und Maschinen abzugleichen. Veränderte Funktionen sind möglich und entsprechend im Pflichtenheft hervorzuheben.

Insbesondere die Funktionen der ELOVAC®-P-Anlage sind im Pflichtenheft so zu beschreiben, dass der Betrieb die Funktionalität vollständig nachvollziehen kann. Hierfür sind direkte Abstimmungen unter den Losen erforderlich. Diese sind einzukalkulieren!

Die angegebenen Formeln zur Berechnung sind als Grundformeln zu sehen und sind spezifisch vom Auftragnehmer anzupassen.

Weitere Parameter in den Funktionsgruppen sind im Pflichtenheft zu ergänzen. Die einstellbaren Werte sind probeweise anzugeben, bei der Inbetriebnahme und im Probetrieb zu testen und anschließend in die Endfassung des Pflichtenheftes zu übernehmen.

2 Funktionsgruppe Magnesiumchlorid-Tank

Die Funktionsgruppe Magnesiumchlorid-Tank besteht aus dem Befüllstutzenschrank, dem Lagertank und der dazugehörigen Ausrüstungstechnik.

2.1 Antriebe und Messstellen

Tab. 1 Antriebe Magnesiumchlorid-Tank

Antriebe	Anlagenkennzeichnung	Anlauf
Magnesiumchlorid-Tank, Befüllstutzenschrank, Motor-Kugelhahn	2201 MK001	direkt
Magnesiumchlorid-Tank, Hupen-/Blitzleuchten-Kombination	2201 HB001	-

Tab. 2 Messstellen Magnesiumchlorid-Tank

Messstellen	Kurzzeichen	Anlagenkennzeichnung	Messbereich
Magnesiumchlorid-Tank, Befüllstutzenschrank, Leckageüberwachung	LSA+	2201 L-005	binär
Magnesiumchlorid-Tank, Kugelhahn Befüllleitung Endlage Auf	GS+	2201 G-001	binär
Magnesiumchlorid-Tank, Kugelhahn Befüllleitung Endlage Zu	GS-	2201 G-011	binär
Magnesiumchlorid-Tank, Leckageüberwachung	LSA+	2201 L-001	binär
Magnesiumchlorid-Tank, Niveaumessung Überfüllsicherung	LSA++	2201 L-002	binär
Magnesiumchlorid-Tank, Niveaumessung	LISA+-	2201 L-010	0 – 5 m

2.2 Automatikfunktion

Seitens des Leckageschacht muss eine Freigabe für den Befüllvorgang (keine Störung, keine vorliegende detektierte Leckage) vorliegen.

Kugelhahn Befüllleitung

Der Kugelhahn **2201 MK001** wird im Normalbetrieb über die Bedienstelle am Befüllstutzenschrank gesteuert.

Im Automatikbetrieb wird der Kugelhahn in der Befüllleitung **2201 MK001** nach Betätigen der Start-Taste geöffnet (unter der Voraussetzung, dass Absperrschieber **2201 YV003** geschlossen ist). Der Befüllvorgang kann gestartet werden

Überschreitet der durch **2201 L-010** gemessene Füllstand im Lagertank das eingestellte Grenzniveau **L13 [m]**, wird ein Voralarm erzeugt. Die Vor-Ort-Steuerung zeigt den Voralarm über Meldeleuchten an. Der Tankvorgang ist zu beenden. Der Inhalt des Befüllschlauches darf in diesem Fall in den Behälter restentleert werden. Der Kugelhahn **2201 MK001** wird nach Betätigung der Stop-Taste geschlossen.

Desweiteren wird der Kugelhahn **2201 MK001** bei Auftreten einer Störung, bei Ansprechen der Niveaumessung Überfüllsicherung **2201 L-002**, bei Ansprechen der Leckageüberwachung am Lagertank **2201 L-001** oder am Befüllschrank **2201 L-005** geschlossen und der Tankvorgang wird abgebrochen. Die Restentleerung des Befüllschlauches in den Behälter ist in diesem Fall nicht erlaubt.

Funktion Leuchten:

„Freigabe“	Kugelhahn in Automatikbetrieb verfügbar, keine Leckage, keine Überfüllung
„Aktiv“	Kugelhahn ist im Automatikbetrieb geöffnet
„Störung“	Leuchte wird angesteuert bei Ansprechen der Überfüllsicherung, Meldung einer Leckage am Lagertank oder Befüllschrank. Die Leuchte wird solange angesteuert, bis nach beseitigter Störung die Quittiertaste betätigt wird.

Der Kugelhahn **2201 MK001** besitzt keine Handbedienung vom PLS. Die Handbedienung am Schaltschrank ist möglich.

Lagertank

Der Lagertank wird mit Magnesiumchlorid gefüllt.

Angaben zum eingefüllten Medium können im PLS über **V10** bis **V12** gemacht werden. Eine Anzeige erfolgt am Schaltschrank und am PLS.

Zudem wird der aktuelle Messwert für das Niveau im Lagertank (**2201 L-010**) am PLS und am Schaltschrank angezeigt.

Bei Erreichen des Füllstandes **L10 [m]** wird die Meldung „*Lagertank leer*“ angezeigt.

Bei Erreichen des Füllstandes **L11 [m]** wird die Meldung „*Fällmittel bestellen*“ angezeigt.

2.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen

Sämtliche Störungen werden sowohl am PLS als auch am Bedienpanel gemeldet.

Die Ansteuerung der Blitzleuchte/Hupe erfolgt bei folgenden Störmeldungen:

- Leckageüberwachung Befüllstutzenschrank **2201 L-005**
- Niveaumessung Überfüllsicherung Lagertank **2201 L-002**
- Leckageüberwachung Lagertank **2201 L-001**
- Leckageüberwachung Leckageschacht **2201 L-007**

Hupe und Blitzleuchte sind zum Schutz der Nachbarschaft an Arbeitstagen Mo – Do von 7:00 Uhr bis 16:30 Uhr und Fr von 7:00 Uhr bis 12:00 Uhr (Uhrzeiten für alle Wochentage frei einstellbar realisieren, für Hupe und Blitzleuchte getrennt) angeschaltet.

Quittiert werden kann die Blitzleuchte/Hupe über die Quittiertaste Befüllschrank oder Quittiertaste Schaltschrank/Bedienpanel. Zusätzlich kann die Hupe über eine Quittierung am PLS zurückgesetzt werden.

Leckageüberwachungen

Das Ansprechen einer der Leckageüberwachung zieht folgende Schritte nach sich.

Leckageüberwachung Befüllschrank 2201 L-005

- Schließen des Kugelhahns in der Befüllleitung **2201 MK001** (Befüllvorgang unterbrochen)

Leckageüberwachung Lagertank 2201 L-001

- Schließen des Kugelhahns in der Befüllleitung **2201 MK001** (Befüllvorgang unterbrochen)

Überfüllsicherung 2201 L-002

Bei Ansprechen der Überfüllsicherung erfolgt die Abschaltung der Befüllung durch das Schließen des Kugelhahns **2201 MK001** in der Befüllleitung (Befüllvorgang unterbrochen).

Die Abschaltungen der Leckageüberwachungen oder Überfüllsicherungen sind soweit möglich in jeder Betriebsart der Antriebe (Automatikbetrieb, Hand-Betrieb, Vor-Ort-Betrieb) zu realisieren

2.4 Prozessvariablen

Tab. 3 Prozessvariablen Magnesiumchlorid-Tank

Nr.	Prozessvariable	Einstellwert			Einheit	Bemerkung
		Ist	Von	Bis		
L10	Lagertank Füllstand MinMin	0,08	0	4,3	m	
L11	Lagertank Füllstand Bestellen	1,6	0	4,3	m	
L12	Lagertank Füllstand Max	4,24	0	4,3	m	
L13	Lagertank Füllstand MaxMax	4,3	0	4,3	m	
V10	Name Fällmittel im Lagertank	Magnesiumchlorid			-	Freies Text-Eingabefeld
V11	Konzentration Magnesiumchlorid	30			%	Freies Eingabefeld
V12	Dichte Fällmittel im Lagertank	1290			kg/m ³	

3 Funktionsgruppe Leckageschacht

Die Funktionsgruppe Leckageschacht besteht aus dem Leckageschacht und der dazugehörigen Ausrüstungstechnik.

3.1 Antriebe und Messstellen

Tab. 4 Antriebe Leckageschacht

Antriebe	Anlagen-kennzeichnung	Anlauf
Leckageschacht, Motorschieber Auffangen Leckage	2201 YV003	direkt
Leckageschacht, Motorkugelhahn Abführen Leckage	2201 MK003	direkt

Tab. 5 Messstellen Leckageschacht

Messstellen	Kurz-zeichen	Anlagen-kennzeichnung	Mess-bereich
Leckageschacht, Leckageüberwachung	LA+	2201 L-007	binär
Leckageschacht, E-Schieber Leckageleitung, Endlage Auf	GS+	2201 G-003	binär
Leckageschacht, E-Schieber Leckageleitung, Endlage Zu	GS-	2201 G-013	binär

3.2 Automatikfunktion

Leckageschacht

Der Absperrschieber in der Leckageleitung **2201 YV003** ist im Normalbetrieb geöffnet. Wird ein Befüllvorgang über die Betätigung der Starttaste ausgelöst, wird der Absperrschieber **2201 YV003** zugefahren. Es erfolgt eine Endlagenüberwachung auf den Zustand Zu **2201 G-013**. Wird die Endlage nicht innerhalb der frei einstellbaren Dauer **T1** erreicht, erfolgt eine Störmeldung an die SPS.

Nach dem Schließen des Absperrschiebers **2201 YV003** wird die Freigabe für das Öffnen des Kugelhahns **2201 MK001** in der Befüllleitung erteilt. Der Behälter kann befüllt werden.

Ist beim Befüllvorgang keine Leckage aufgetreten, kann der Absperrschiebers **2201 YV003** geöffnet werden.

Ist beim Befüllvorgang eine Leckage auf der Fläche aufgetreten, wird nach Abschluss des Befüllvorgangs (geschlossenem Kugelhahn **2201 MK001** in der Befüllleitung) zuerst der Motorkugelhahn **2201 MK003** zur Restentleerung der Leckageleitung geöffnet. Die Leckage-sonde **2201 L-007** löst aus. Der Leckageschacht ist durch das Betriebspersonal mittels Saugwagen zu entleeren und die Störung ist durch das Betriebspersonal zu quittieren. Anschließend kann der Absperrschieber **2201 YV003** geöffnet werden. Für den Absperrschieber **2201 YV003** erfolgt eine Endlagenüberwachung auf den Zustand Auf **2201 G-013**. Wird die Endlage nicht innerhalb der frei einstellbaren Dauer **T1 [s]** erreicht, erfolgt eine Störmeldung an die SPS.

Der Absperrschieber **2201 YV003** besitzt keine Handbedienung vom PLS. Die Handbedienung am Schaltschrank und vor-Ort ist möglich.

Funktion Leuchten:

„Freigabe“	Kugelhahn in Automatikbetrieb verfügbar, keine Leckage
„Aktiv“	Kugelhahn ist im Automatikbetrieb geöffnet
„Störung“	Leuchte wird angesteuert bei Ansprechen der Füllstandsmessung im Leckageschacht, Meldung einer Leckage beim Befüllvorgang. Die Leuchte wird solange angesteuert, bis nach beseitigter Störung die Quittiertaste betätigt wird.

Der Kugelhahn **2201 MK001** besitzt keine Handbedienung vom PLS. Die Handbedienung am Schaltschrank ist möglich.

3.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen

Leckageüberwachung **2201 L-007**

Der Leckageschacht wird fortlaufend durch die Leckageüberwachung **2201 L-007** überwacht. Bei Ansprechen der Sonde wird die Meldung „Leckage“ ausgegeben und die Blitzleuchte/Hupe aktiviert. Der Kugelhahn **2201 MK001** in der Befüllleitung wird geschlossen und ggf. der Befüllvorgang unterbrochen. Zudem wird der Absperrschieber in der Leckageleitung **2201 YV003** verriegelt.

Bei einem Ausfall der Messung ist diese unmittelbar wieder instand zu setzen.

Sämtliche Störungen werden sowohl am PLS als auch am Bedienpanel gemeldet.

Absperrschieber 2201 YV003

Liegt eine Störmeldung vor (Endlage nicht erreicht) ist die Freigabe für einen weiteren Befüllvorgang erloschen.

3.4 Prozessvariablen

Tab. 6 Prozessvariablen Leckageschacht

Nr.	Prozessvariable	Einstellwert		Einheit	Bemerkung
		Von	Bis		
T1	Dauer bis Erreichen Endlage Auf /Zu			s	

4 Funktionsgruppe Magnesiumchlorid-Dosierung

Die Funktionsgruppe Magnesiumchlorid-Dosierung besteht aus der Ansaughilfe, dem Überheberschutz und den 1+1 Dosierpumpen für die Magnesiumchlorid-Dosierung der ELOVAC®-P-Anlage.

4.1 Antriebe und Messstellen

Tab. 7 Antriebe Magnesiumchlorid-Dosierung

Antriebe	Anlagen-kennzeichnung	Anlauf
Magnesiumchlorid-Dosierung, Vakuumpumpe Ansaughilfe	2201 PP001	direkt
Magnesiumchlorid-Dosierung, Magnetventil Ansaughilfe	2201 YV001	direkt
Magnesiumchlorid-Dosierung, Begleitheizung Saugleitung	2201 RB001	-
Magnesiumchlorid-Dosierung, Dosierpumpe 1	2201 PP010	FU
Magnesiumchlorid-Dosierung, Dosierpumpe 2	2201 PP020	FU
Magnesiumchlorid-Dosierung, Magnetventil Elovac-P-Anlage	2201 YV010	direkt

Tab. 8 Messstellen Magnesiumchlorid-Dosierung

Messstellen	Kurzzeichen	Anlagen-kennzeichnung	Messbereich
Magnesiumchlorid-Dosierung, Niveaumessung Ansaughilfe	LS+-	2201 L-004	binär
Magnesiumchlorid-Dosierung, Leckageüberwachung, Ansaughilfe	LS++	2201 L-003	binär
Magnesiumchlorid-Dosierung, Motor-Kugelhahn Überhebeschutz, Endlage Auf	GS+	2201 G-110	binär
Magnesiumchlorid-Dosierung, Motor-Kugelhahn Überhebeschutz, Endlage Zu	GS-	2201 G-111	binär
Magnesiumchlorid-Dosierung, Dosierpalette, Leckageüberwachung	LSA+	2201 L-006	binär

Messstellen	Kurz- zeichen	Anlagen- kennzeichnung	Mess- bereich
Magnesiumchlorid-Dosierung, Durch- flussmessung	FQIRC	2201 F-010	0 – 156 L/h
Magnesiumchlorid-Dosierung, Lecka- getopf 1, Leckageüberwachung	LSA+	2201 L-008	binär

4.2 Automatikfunktion

Dosierpumpen 2201 PP010 und 2201 PP020

Die Dosierung wird auf Anforderung der ELOVAC®-P-Anlage eingeschaltet. Voraussetzung hierfür ist, dass der Füllstand im Lagertank > **L10** ist. Zuerst wird der Kugelhahn in der Ansaugleitung **2201 MK010** geöffnet. Nachdem die Endlage Auf und der Min-Füllstand im Hebergefaß **L20** erreicht sind, schaltet die Dosierpumpe **2201 PP010** bzw. **2201 PP020** an.

Dosierung

Entsprechend den Anforderungen der ELOVAC®-P-Anlage wird die Sollmenge aus dem frei einstellbaren β -Wert **V20 [-]**, der frei einstellbaren PO_4 -P-Konzentration **V21 [g/m³]** und der fortlaufend ermittelten Schlamm-Zulaufmenge bestimmt. Die Werte **V20** und **V21** sind frei einstellbar zu realisieren.

Die restlichen Parameter **V22 [-]** und **V23 [g/L]** sind Stoff- und Warenabhängig und sind ebenfalls frei einstellbar zu realisieren und in der SPS zu hinterlegen.

Die stündliche Dosiermenge für die ELOVAC®-P-Anlage wird wie folgt berechnet:

$$F20 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right] = \frac{\frac{V20 \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right] \cdot V21 [-] \cdot M38 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]}{31 \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]} \cdot \frac{V22 [-] \cdot V23 \left[\frac{\text{g}}{\text{L}} \right]}{95,2 \left[\frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]}$$

Die Soll-Drehzahl der Dosierpumpen wird über einen Softwareregler in Abhängigkeit des Mengensollwertes **F20 [m³/h]** zum Mengnistwert **2201 F-010** an die Pumpen übergeben.

Für das Anfahren der ELOVAC®-P-Anlage ist für den Durchflusswert **2100 F-100** (Schlammmenge) der Ersatzwert **F21 [m³/h] = 2100 F-100** für eine Dauer von **T20 [s]** heranzuziehen, bis sich ein stabiles Messsignal eingestellt hat.

Überhebeschutz

Bei Einschalten der Dosierung wird der Kugelhahn **2201 MK010** geöffnet und beim Abschalten zum Schutz gegen Überhebern wieder geschlossen.

Ansaughilfe

Das Ansauggefäß muss immer gefüllt sein. Es dient zur Anhebung und als Vorlage für die Dosierpumpen. Über die Niveausonde im Ansauggefäß **2201 L-004** wird der Füllstand im Ansauggefäß überwacht. Bei Erreichen des unteren Füllstandes **L20** wird die Vakuumpumpe **2201 PP001** eingeschaltet und das Magnetventil **2201 YV001** verzögert (1 s) geöffnet. Bei Erreichen des oberen Füllstandes **L21 [cm]** schließt das Magnetventil **2201 YV001** und die Vakuumpumpe wird zeitverzögert (1 s) ausgeschaltet.

Mengenmessungen

Über die Durchflussmessung **2201 F-010** wird die dosierten Tagesmengen im PLS angezeigt und aufgezeichnet. Über die Durchflussmessung erfolgt die Regelung der Dosierpumpen auf den Solldurchfluss **F20 [m³/h]**.

Rohrbegleitheizung

Die Außentemperatur wird auf der Kläranlage über eine Messung (welche ist in der Ausführung mit HWS abzustimmen) erfasst. Sinkt die Temperatur unter den voreingestellten Wert **K20 [°C]**, wird die Rohrbegleitheizung eingeschaltet, um ein Einfrieren zu verhindern. Wird die Temperatur **K21 [°C]** überschritten, wird die Rohrbegleitheizung wieder ausgeschaltet.

4.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen

Sämtliche Störungen werden sowohl am PLS als auch am Bedienpanel gemeldet.

Überwachung Ansaughilfe:

Bei Erreichen des Min-Füllstandes im Ansauggefäß wird die Dosierpumpen **2201 PP010** bzw. **2201 PP020** abgeschaltet. Wenn bei eingeschalteter Vakuumpumpe innerhalb einer festeingestellten Zeit **T21 [s]** der Max-Füllstand **L21 [cm]** nicht erreicht wird, erfolgt eine Störmeldung. Die Vakuumpumpe wird abgeschaltet, das Magnetventil **2201 YV001** und der Kugelhahn Überhebeschutz **2201 MK010** werden geschlossen.

Ausfall Dosierpumpe:

Bei Störung einer der Pumpen **2201 PP010** bzw. **2201 PP020** wird die Störmeldung „*Störung Dosierpumpe*“ **2201 PP010** bzw. **2201 PP020**“ ausgegeben. Über das Magnetventil

2201 YV001 wird auf die jeweils andere noch funktionsfähige Pumpe **2201 PP010** bzw. **2201 PP020** umgeschaltet.

Ausfall Durchflussmessung:

Der Ausfall der Durchflussmessung **2201 F-010** wird registriert, sobald der jeweilige Soll-Durchfluss länger als **T22 [s]** um einen Prozentsatz **V25 [%]** vom jeweiligen Ist-Durchfluss abweicht. Bei einem Ausfall der Durchflussmessung **2201 F-010** erfolgt die Einstellung der Fördermenge über die Software-Steuerung der Dosierpumpen.

Leckageüberwachungen

Das Ansprechen einer der Leckageüberwachungen zieht folgende Schritte nach sich.

Leckageüberwachung Ansaughilfe **2201 L-003** oder Leckageüberwachung Auffangwanne Dosierschrank **2201 L-006**:

- Vakuumpumpe Ausschalten
- Magnetventil schließen
- Kugelhahn Überhebeschutz schließen
- Dosierpumpen ausschalten

Leckageüberwachung Dosierleitung:

- Kugelhahn Überhebeschutz schließen
- Dosierpumpen ausschalten

Durchflussmessung 2100 F-100

Ist die Durchflussmessung **2100 F-100** gestört, kann die Dosierung von Magnesiumchlorid durch die Pumpen mit einer festen Drehzahl erfolgen.

Rohrbegleitheizung

Im Falle einer Störung ist die Rohrbegleitheizung umgehend wieder instand zu setzen.

4.4 Prozessvariablen

Tab. 9 Prozessvariablen Magnesiumchlorid-Dosierung

Nr.	Prozessvariable	Einstellwert			Einheit	Anmerkung
		Ist	Von	Bis		
L20	Min-Füllstand Ansauggefäß					Angabe Ausrüster
L21	Max-Füllstand Ansauggefäß					Angabe Ausrüster
V20	ß-Wert	1,6			-	Angabe Eliquo
V21	PO ₄ -P-Konzentration		40	110	g/m3	Laborwert
V22	Konzentration MgCl ₂ -Lösung	30			%	%
V23	Dichte MgCl ₂ -Lösung	1290			g/L	kg/m ³
V24	Ersatzwert Magnesiumchlorid-Dosierung	156			L/h	
V25	Grenzwert Abweichung Durchflussmessung Soll-/Ist-Wert	5			%	
F20	Sollmenge MgCl ₂ -Lösung errechnet		0	156	L/h	
F21	Ersatzwert Menge MgCl ₂ -Lösung				L/h	
T20	Ersatzdauer Ersatzwert Menge F21				s	
T21	Dauer bis max. Füllstand Hebergefaß				s	
T22	Zulässige Dauer Abweichung Soll / Ist-Menge MgCl ₂ -Dosierung				s	

5 Funktionsgruppe Beschickung ELOVAC®-P-Anlage

Die Funktionsgruppe Schlammbeschickung umfasst alle Aggregate und Messstellen vom Anschluss an die Faulbehälterumwälzung bis zum saugseitigen Anschluss an der Beschickungspumpe auf der ELOVAC®-P-Anlage. Teil der Funktionsgruppe ist ebenfalls der Bypass zur Umfahrung der ELOVAC®-P-Anlage.

5.1 Antriebe und Messstellen

Tab. 10 Antriebe Beschickung ELOVAC®-P-Anlage

AKZ	Bezeichnung	Anlauf
2100 YV040	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Abzug Faulbehälter 1	Pneumatisch
2100 YV041	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Abzug Faulbehälter 2	Pneumatisch
2200 YV050	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Bypass Vakuumentgasung	Pneumatisch
2200 YV001	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, vor Zerkleinerer	Pneumatisch
2200 YV002	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Bypass Zerkleinerer	Pneumatisch

Tab. 11 Messstellen Beschickung ELOVAC®-P-Anlage

AKZ	Bezeichnung	Kurzzeichen
2100L-002	Füllstandsmessung Faulbehälter 1	LIC
2100L-004	Füllstandsmessung Faulbehälter 2	LIC
2100 L-012	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Füllstandsmessung Faulbehälter 1 (Redundanz)	LIC
2100 L-014	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Füllstandsmessung Faulbehälter 2 (Redundanz)	LIC
2100 G-400	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Abzug Faulbehälter 1, Endlage Auf	GS+
2100 G-040	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Abzug Faulbehälter 1, Endlage Zu	GS-

2100 G-410	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Abzug Faulbehälter 2, Endlage Auf	GS+
2100 G-041	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Abzug Faulbehälter 2, Endlage Zu	GS-
2100 G-050	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber Bypass Vakuumentgasung, Endlage Auf	GS+
2200 G-150	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber Bypass Vakuumentgasung, Endlage Zu	GS-
2100 F-002	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Durchflussmessung Abzugsleitung Faulbehälter 1	FQIR
2100 F-003	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Durchflussmessung Abzugsleitung Faulbehälter 2	FQIR
2200 G-001	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber vor Zerkleinerer, Endlage Auf	GS+
2200 G-011	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber vor Zerkleinerer, Endlage Zu	GS-
2200 G-002	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber Bypass Zerkleinerer, Endlage Auf	GS+
2200 G-012	Beschickung ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber Bypass Zerkleinerer, Endlage Zu	GS-

5.2 Funktionsbeschreibung Normalbetrieb

Der Schlammabzug erfolgt in Abhängigkeit der Beschickung der Faulbehälter.

Allgemein

Die Funktionsgruppe Beschickung ELOVAC®-P-Anlage ist Voraussetzung für den Betrieb der ELOVAC®-P-Anlage.

Schlammabzug aus den Faulbehältern/Beschickung der ELOVAC®-P-Anlage

Die Beschickung der ELOVAC®-P-Anlage erfolgt in Abhängigkeit der Beschickung der Faulung. Ziel ist es einen Überlauf der Schlammmenge in die Schlammtasche zu vermeiden.

Bei einer Parallelbeschickung der Faulbehälter wird immer aus dem Faulbehälter Faulschlamm abgezogen, der zu diesem Zeitpunkt beschickt wird. Der Abzug aus dem jeweiligen

Faulbehälter startet mit der Beschickung. Dann wird die Pumpe so geregelt, dass immer derselbe anzugebende, frei einstellbare Füllstand im Faulbehälter beibehalten wird.

Bei einer Reihenbeschickung der Faulbehälter wird immer aus dem zweiten Faulbehälter Faulschlamm abgezogen. Der Abzug aus dem zweiten Faulbehälter startet mit der Beschickung des ersten Faulbehälters und somit der Verdrängung in den zweiten Faulbehälter. Dann wird die Pumpe so geregelt, dass immer derselbe anzugebende, frei einstellbare Füllstand im Faulbehälter beibehalten wird.

Entnahme aus Faulbehälter 1:

- Überwachung des Höhensands mit den Füllstandsmessung **2100L-002** und **2100 L-012**
- Öffnen des Pneumatikschiebers **2100 YV040**
- Mengenregulierung über Beschickungspumpe ELOVAC®-P-Anlage

Entnahme aus Faulbehälter 2:

- Überwachung des Höhensands mit den Füllstandsmessung **2100L-004** und **2100 L-014**
- Öffnen des Pneumatikschiebers **2100 YV041**
- Mengenregulierung über Beschickungspumpe ELOVAC®-P-Anlage

Die Abzugsmenge aus dem Faulbehälter ist durch den Maximaldurchsatz der Elovac-Anlage (30 m³/h) begrenzt.

Für beide Faulbehälter ist eine Schalthysterese mit oberem und unterem Niveau festzulegen.

Es liegen folgende einstellbare Füllstände als Schaltunkte vor:

- L_{min} : 99,57 müNN = L30
- $L_{Schlammtasche}$: 99,72 müNN = L31

Proportional zur Höhenstandsänderung ist die Pumpenleistung anzupassen, um einen möglichst konstanten Schlamm Spiegel zu erhalten.

Der Abzug aus den Faulbehältern erfolgt je nach Betriebsmodus (Reihen- oder Parallelbetrieb) durch das Öffnen der Pneumatikschieber **2100 YV040** bzw. **2100 YV041** oder beiden gleichzeitig.

Die Zulaufpumpe wird mit einer frei einstellbaren Förderleistung P1 betrieben. Der Abzug aus dem jeweiligen Faulbehälter erfolgt, bis das untere Niveau der Schalthysterese unterschritten ist. Anschließend ist der jeweilige Pneumatikschieber zu schließen.

Die Entnahmemenge aus Faulbehälter 1 wird über die Durchflussmessung **2100 F-002** aufgezeichnet und aus Faulbehälter 2 über die Durchflussmessung **2100 F-003**. Die Gesamtmenge wird über die Summe der beiden Messwerte gebildet und dient zudem der Regelung der Pumpe.

5.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen

Störung Füllstandsmessung 2100 L-012 bzw. 2100L-002 oder 2100 L-014 bzw. 2100L-004

Die Füllstandsmessungen an den Faulbehältern ist redundant ausgeführt. Die Füllstandsmessungen werden kontinuierlich miteinander abgeglichen. Liegt die Abweichung über dem anzugebenden, frei einstellbaren Wert, gilt die Messung als gestört. Fällt eine der beiden Messungen aus, wird die jeweils andere herangezogen.

Pneumatikschieber 2100 YV040, 2200 YV002, 2200 YV050

Die Schließ- und Öffnungszeiten der Pneumatikschieber **2100 YV040**, **2200 YV002** und **2200 YV050** werden überwacht. Erreichen die Schieber nicht innerhalb einer anzugebenden, frei einstellbaren Zeit **T30 [s]** die Endlage, erfolgt eine Störmeldung.

Bei der Störung eines Schiebers **2100 YV040** und **2100 YV041** steht der jeweilige Faulbehälter nicht zu Schlammmentnahme zur Verfügung. Für diesen Fall kann die Faulung auf Reihenebetrieb umgestellt werden und aus dem jeweils anderen Faulbehälter abgezogen werden. Alternativ kann der Schlamm durch händische Bedienung des Schiebers **2100 YV040** und **2100 YV041** aus dem Faulbehälter abgezogen werden.

Die Störung kann durch bewusste Quittierung an der SPS (nicht am PLS) umgangen werden, um den Automatikbetrieb (unter Anwesenheit von Betriebspersonal) mit händisch geöffnetem Schieber fortzuführen. Beim Parallelbetrieb kann es dazu kommen, dass sich die Schlamm Spiegel der Faulbehälter bei geöffneten Schiebern ausgleichen.

Störung Zerkleinerer 2200 MZ001

Bei einer Betriebsstörung des Zerkleinerers **2200 MZ001** wird der Pneumatikschieber **2200 YV001** in der Bypassleitung automatisch geöffnet, um den Zerkleinerer zu umfahren. Der

Pneumatikschieber **2200 YV002** wird zugefahren. Die Signale dafür werden von der ELOVAC®-P-Anlage zur übergeordneten Steuerung übermittelt.

Der Betrieb der ELOVAC®-P-Anlage ohne Zerkleinerer wird in der ELOVAC®-P-Anlage als Funktion eingerichtet. Dadurch kann der Automatikbetrieb auch ohne Zerkleinerer erfolgen.

Störung Durchflussmessung 2100 F-100

Die berechnete Beschickungsmenge wird ständig mit der Ist-Beschickungsmenge abgeglichen. Weicht der Ist-Durchfluss der Durchflussmessung **2100 F-100** eine anzugebende, frei einstellbare Zeit **T31 [s]** um mehr als **V30 [%]** ab, wird die Beschickung nach einer anzugebenden, frei einstellbaren Zeit **T32 [s]** gestoppt und eine Störmeldung ausgegeben.

Bei einer Störung der Durchflussmessung kann die Beschickungspumpe auch mit fester Drehzahl betrieben werden. Die Drehzahl ist proportional zur Änderung des Höhenstandes zu regeln.

Störung Elovac-Anlage

Liegt eine Störung an der Elovac-Anlage vor, sodass diese nicht betriebsfähig ist, kann diese über einen Bypass umfahren werden. In diesem Fall wird der Pneumatikschieber **2200 YV050** geöffnet und der Schlamm in die Nacheindicker bzw. den Faulschlammspeicher gleitet. Alternativ gelangt der Schlamm über die Schlammtasche in die Nacheindicker oder den Schlamm-speicher.

5.4 Prozessvariablen

Tab. 12 Parameter Beschickung ELOVAC®-P-Anlage

Nr.	Parameter	Einstellwert			Einheit
		Ist	Von	Bis	
T30	Endlagenüberwachung Dauer				s
T31	Zulässige Dauer Abweichung MID				
T32	Dauer bis Abbruch Beschickung Elovac				

Nr.	Parameter	Einstellwert			Einheit
		Ist	Von	Bis	
V30	Abweichung Ist- und Soll-Wert				
L30	Mindest-Füllstand Faulbehälter 1 und 2	99,57			müNN
L31	Max-Füllstand Faulbehälter 1 und 2	99,72			müNN

6 ELOVAC®-P-Anlage

Die Steuerung der ELOVAC®-P-Anlage mit den zahlreichen, evtl. auch optionalen Funktionen wird von dem Hersteller geliefert und ist mit diesem im Detail abzustimmen und im Pflichtenheft zu ergänzen.

6.1 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen

Störung ELOVAC®-P-Anlage

Liegt eine Störung an der ELOVAC®-P-Anlage vor, kann diese über einen Bypass umfahren werden. In diesem Fall wird der Pneumatikschieber **2200 YV050** geöffnet und der Schlamm in die Nacheindicker bzw. den Faulschlammspeicher geleitet. Alternativ gelangt der Schlamm über die Schlammtasche in die Nacheindicker oder den Schlammspeicher.

7 Abzug ELOVAC®-P-Anlage

Der Schlammabzug aus der ELOVAC®-P-Anlage erfolgt durch eine auf dem Gestell montierte Exzentrerschneckenpumpe. Diese wird in die bestehende Automatisierung eingebunden.

7.1 Antriebe und Messstellen

Tab. 13 Antriebe Abzug ELOVAC®-P-Anlage

Antriebe	Anlagen- kennzeichnung	Anlauf
Abzug ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber	2200 YV020	pneumatisch

Tab. 14 Messstellen Abzug ELOVAC®-P-Anlage

Messstellen	Kurz- zeichen	Anlagen- kennzeichnung	Mess- bereich
Abzug ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Endlage Auf	GS+	2200 G-020	Binär
Abzug ELOVAC-P-Anlage, Pneumatikschieber, Endlage Zu	GS-	2200 G-120	Binär
Abzug ELOVAC-P-Anlage, Durchflussmessung	FQIR	2200 F-200	0-30 m³/h

7.2 Automatikfunktion

Die ELOVAC®-P-Anlage regelt den Betrieb der Abzugspumpe.

Der Schlamm wird in die Nacheindicker 1, 2, 3 oder den Schlammspeicher gefördert. Dies ist abhängig vom derzeit festgelegten Wochenprogramm. Der Schlammabzug soll in die bestehende Automatisierung eingebunden werden. Das bestehenden Muster für die Beschickung der Nacheindicker / Schlammspeicher wird beibehalten.

Für die Förderung des Schlammes müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Pneumatikschieber **2200 YV020** geöffnet
- ODER
- Pneumatikschieber **2200 YV050** geöffnet

UND

Freigabe zur Beschickung eines Nacheindickers oder des Schlammspeichers.

Diese ist gegeben, wenn der Füllstand im jeweiligen Speicher < 3,6 m ist.

Und somit einer der folgenden Bestandsschieber geöffnet ist:

- Pneumatikschieber **2300 YV100** (Teilprogramm Beschickung Nacheindicker 1)
- Pneumatikschieber **2300 YV200** (Teilprogramm Beschickung Nacheindicker 2)
- Pneumatikschieber **2300 YV300** (Teilprogramm Beschickung Nacheindicker 3)
- Pneumatikschieber **2301 YV100** (Teilprogramm Beschickung Schlamm-speicher)

7.3 Außerbetriebnahmen, Betrieb bei Störungen

Pneumatikschieber 2200 YV020 und 2200 YV050

Die Schließ- und Öffnungszeiten der Pneumatikschieber **2200 YV020** und **2200 YV050** werden überwacht. Erreichen die Schieber nicht innerhalb einer anzugebenden, frei einstellbaren Zeit **T40 [s]** die Endlage, erfolgt eine Störmeldung.

Störung Durchflussmessung

Die Durchflussmessung **2200 F-200** ist sie bei einer Störung umgehend instandzusetzen.

7.4 Prozessvariablen

Tab. 15 Prozessvariablen Abzug ELOVAC®-P-Anlage

Nr.	Prozessvariable	Einstellwert			Einheit
		Ist	Von	Bis	
T40	Überwachung Endlage Schieber				s