Kläranlagen
Beratung
Kopp

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026

**Vorgehen bei der Probenahme
auf der Kläranlage Koblenz**

**mit Dekantern zur Faulschlammentwässerung SE
und Zentrifuge zur Überschussschlamm-Eindickung**

**im Rahmen der Leistungsfahrt zum Test
der Eignung von polymeren Flockungsmitteln**



Auf dem Klärwerk Koblenz wird der anfallende Faulschlamm mit Flottweg Dekantern maschinellen entwässert und zur anschließenden Bandtrocknung weitergeleitet. Der anfallende Überschussschlamm mit GEA Zentrifugen maschinell eingedickt.

Im Rahmen der Leistungsüberprüfung des Polymerlieferanten wird die Faulschlammentwässerung für zwei Durchsätze und die Überschussschlammeindickung beprobt werden.

Der Polymerlieferant erhält im Vorfeld die Möglichkeiten, die Prozesse vor Ort zu optimieren. Ein Eingreifen in den Prozess während der Probenahme ist nicht vorgesehen, um eine betriebliche stabile Einstellung für die Leistungsbewertung zu beproben. Derzeit wird für die Faulschlammentwässerung und die ÜSS-Eindickung ein Emulsionsprodukt verwendet. Als WS-Gehalt der Emulsion wird von 45% ausgegangen. Die Polymere werden mit Brunnenwasser aufbereitet.

Hintere Str. 10
D-38268 Lengede

Tel. +49-5174-922 043
Mobil +49-171-4964 066
Fax +49-5174-922 045
Email: jk@kbkopp.de
WWW: www.kbkopp.de

Bankverbindung:
Commerzbank
IBAN: DE3827080060
0253188400
SWIFT-BIC: DRESDEFF

Steuernummer
Finanzamt Peine
38-123-02634

Gerichtsstand
Braunschweig
Germany

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026

In der Folgenden Abbildung ist Fließschema für den Klärschlamm der Kläranlage Koblenz dargestellt.

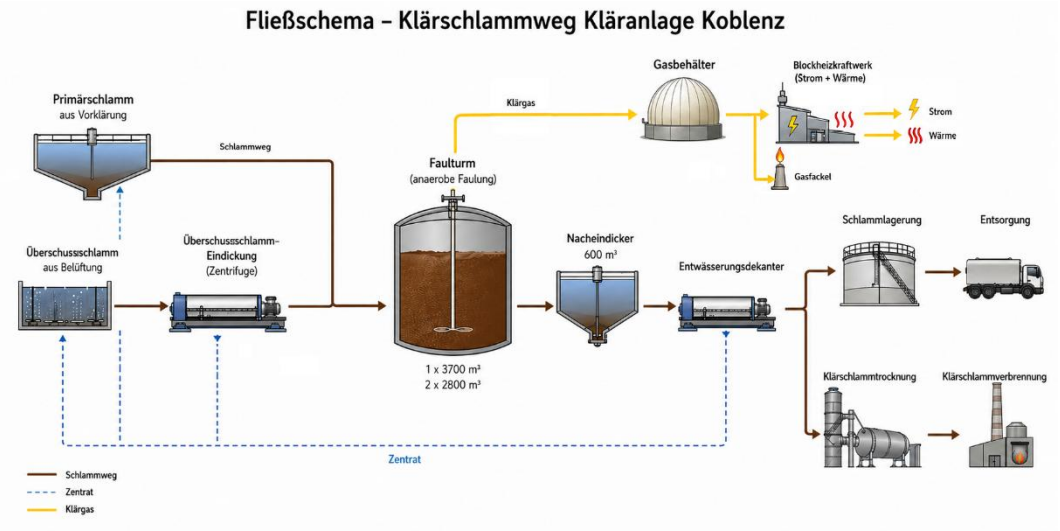


Abb. 1: Übersicht zum Verfahren des Klärschlammwegs

Technische Daten Schlammbehandlung KA Koblenz:

Größe Faulung FB 1= 3.750 m³, FB 2 und FB 3 jeweils 2.800 m³,
Betrieb bei 38,0 - 39,5°C, Beschickung erst FB 1,
dann Überleitung im Wechsel FB 2 oder FB 3 (alle 250 m³).

Vorlage Dekanter Schlammentwässerung SE 600 m³ Nacheindicker,
Temperatur FS kann < 20°C sein

Betrieb Dekanter SE 24/7

Der Teilnehmer hat in der Vorwoche und bis zur Leistungsfahrt am Mittwoch, vorrausichtlich, den 24.02.2027 um 8:30 Uhr Zeit, seine polymeren Flockungsmittel optimal für die Leistungsabnahme auf die Entwässerung und Eindickung anzupassen.

Vorgehen bei der SE Faulschlammentwässerung

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026

Einstellungen / Leistungskriterien SE

a) Austrag optimal ≥ TR(A) - 0,5%TR-Pkt
Abscheidegrad AG ≥ 98%
pFM Verbrauch < pFM Bedarf-Entwässerung + 0,5 kgWS/MgTM

b) Entwässerung D1 oder D2
Austrag ≥ 28%TR
Abscheidegrad AG ≥ 98%
pFM Verbrauch < 12 kgWS/MgTM

- *pFM Bedarf wird im Labor KBKopp mit dem Strömungspotential bestimmt*
- *pFM Verbrauch wird in der Leistungsfahrt ermittelt*

Es wird darauf hingewiesen, dass nach Möglichkeit zu dem Zeitpunkt der Leistungsfahrt „stabile Schlamm- und Betriebsverhältnisse“ vorliegen sollten.

Das „Auslitern“ der Polymeraufbereitung und die Kontrolle der Ansatzkonzentrationen durch den Bieter wird als vorbereitende Arbeit erwartet.

Die Zielkriterien für die Entwässerung sind zu bestehende Mindestanforderungen und sind im Mittel der in der Einstellung gezogenen Proben zu erreichen.

Angaben zur SE Anlage: Dekanter 1/2

Der Faulschlamm wird in einem 600 m³ Nacheindicker vor der maschinellen Entwässerung gestapelt. Trübwasser wird nicht abgezogen. Entwässert wird der Faulschlamm täglich mit den installierten Dekanter X4E der Firma Flottweg (Baujahr 2023). Trommelinnendurchmesser 470 mm mit Trommeldrehzahl von max. 3650 upm, Q_{max} = 25,0 m³/h bzw. max. 625 kgTM/h, $Q_{Betrieb}$ 13,5 m³/h.

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026



Abb. 2: Dekanter zur Entwässerung



Abb. 3: Typenschild Dekanter

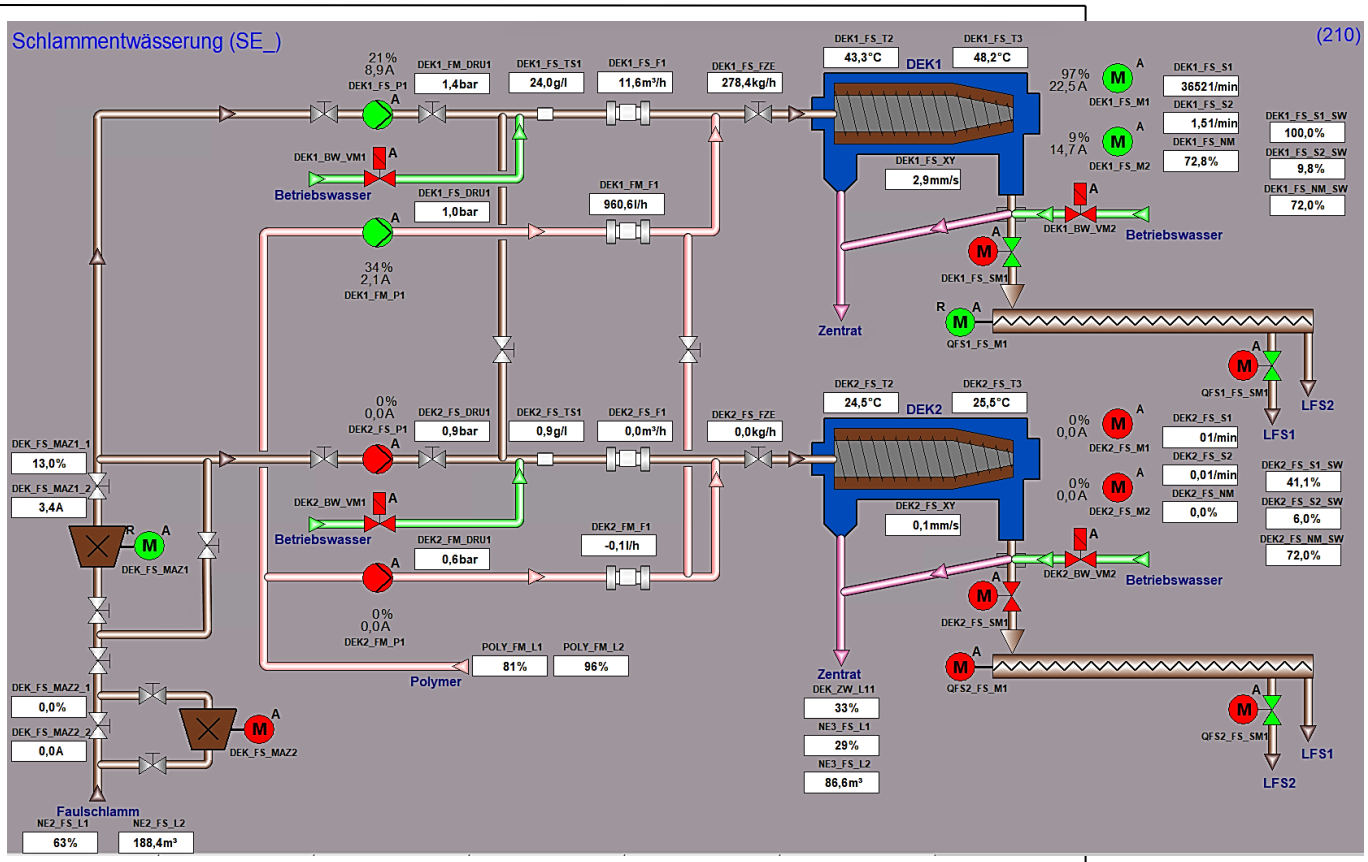


Abb. 4: Betriebseinstellungen Dekanter zur Entwässerung

Typische Betriebseinstellung sind in Abb. 4 zu sehen. Diese sind eine Trommeldrehzahl von 3650 upm, und eine Grunddifferenzdrehzahl von ca. 1,6 1/min. Das typische Drehmoment liegt bei ~72 %. Die Beschickungsmenge beträgt 13,5 m³/h. Beprobungsstellen und -intervalle werden im Anschluss aufgeführt!

Polymeraufbereitung Dekanter SE:

Es wird bei der Entwässerung für Dekanter D1 und D2 mit einem Emulsionspolymer konditioniert, welches mit Hilfe einer 2-Kammer-Pendel-Aufbereitungsanlage (2 x 3000 l) aufbereitet wird. Die Ansatzkonzentration liegt im derzeitigen Betrieb bei 0,3 / 0,35% Lösungskonzentration/45%WS. Als Ansatzwasser wird Betriebswasser mit 20 °C eingesetzt.

Es wird empfohlen, die Ansatzkonzentration im Vorfeld der Leistungsfahrt zu kontrollieren. Eine Anpassung der Ansatzkonzentration ist zugelassen. Analysen zur Wasserqualität sind im Anhang zu finden.

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026

Die Beschickung mit pFM der beiden Dekanter (D1 und D2) erfolgt aus derselben Ansatzstation. Für einen Ansatz werden 23,3 L Handelsware benötigt. Die Reifezeit vom Befüllen bis zur Entnahme aus einer Kammer beträgt ca. 140 min, wenn bei einer Fracht von 300 kgTM/h - 1,05 m³/h pFM-Lösung dosiert werden.

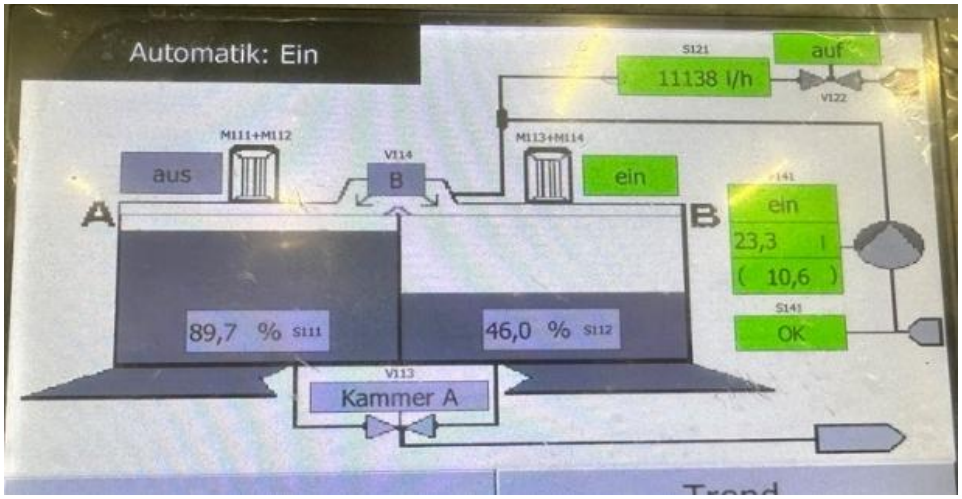


Abb. 5: PLS Polymeraufbereitung



Abb. 6: 2-Kammer-Pendelanlage zur Polymeraufbereitung

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026

Die Qualität des Brunnenwassers zeigt folgende Analysen (Betriebslabor KA Koblenz / MittelRheinLabor Neuwied 2025):

pH-Wert	7,4
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	600-750 µS/cm
Wassertemperatur	20°C
AFS	1 mg/l (0,45µm)

Untersuchungszeitraum: 21.10.2025 - 05.12.2025
Mitgeltende Unterlagen: Probenahmeprotokoll, AGB

Untersuchungsergebnisse

Vor Ort Parameter

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Wassertemperatur	DIN 38404-C 4: 1976-12	°C	19
pH-Wert	DIN EN ISO 10523:2012-04 (C5)		7,39
Elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C	DIN EN ISO 27888:1993-11 (C8)	µS/cm	742

Laborergebnisse

Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Koloniezahl bei 22 °C	DIN EN ISO 6222:1999-07 (K5)	KBE/ml	15
Koloniezahl bei 36 °C	DIN EN ISO 6222:1999-07 (K5)	KBE/ml	9
Coliforme Bakterien	DIN EN ISO 9308-1:2017-09 (K12)	KBE/100 ml	0
Escherichia Coli	DIN EN ISO 9308-1:2017-09 (K12)	KBE/100 ml	0
Clostridium perfringens	DIN EN ISO 14189:2016-11 (K24)	KBE/100 ml	0
Enterokokken	DIN EN ISO 7899-2:2000-11 (K15)	KBE/100 ml	0
Säurekapazität 4,3	DIN 38409-7:2004-03 (H7)	mmol/l	2,58
Calcium	DIN EN ISO 11885: 2009-09 (E22)	mg/l	77
Magnesium	DIN EN ISO 11885: 2009-09 (E22)	mg/l	13
Natrium	DIN EN ISO 11885: 2009-09 (E22)	mg/l	38
Kalium	DIN EN ISO 11885: 2009-09 (E22)	mg/l	4,9
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	mg/l	100
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	mg/l	12
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	mg/l	69
ortho-Phosphat	DIN EN 6878:2004 (D11-4)	mg/l	< 0,20
Calcitlösekapazität	DIN 38404-10:2012-12 (C10)	mg/l	4,1
Gesamthärte	DIN EN ISO 38409:1986-01 (H6)	°dH	14
Gesamthärte [mmol/L]	DIN EN ISO 38409:1986-01 (H6)	mmol/l	2,50
Eisen	DIN EN ISO 11885: 2009-09 (E22)	mg/l	< 0,020
Mangan	DIN EN ISO 11885: 2009-09 (E22)	mg/l	< 0,0050

Probenahmestellen und Beprobungsintervall an den Dekanter D1 / D2:

Nachfolgend werden das Vorgehen und die Probenahmestellen genauer beschrieben. Zudem werden die Versuche am Tag der Leistungsfahrt und die Analysen im Nachgang beschrieben.

Während der Leistungskontrolle werden keine Eingriffe des Lieferanten in die Steuerung der Dekanter zugelassen, d.h. es ist eine betriebsstabile Dosierung zu wählen.

Während der Leistungskontrolle werden alle 10 min folgende Proben genommen und im Anschluss bei KBKopp in Lengede auf die genannten Parameter analysiert:

A: Probenahme Zulauf D1 und D2:

Beprobung des Zulaufes erfolgt 6 x an Dekanter D1 möglichst im Abstand von 10 min. Jeweils 2 Stichproben werden zu einer Mischprobe vereint.

6 x Beprobung des Zulaufes (nach 10, 20, 30, 40, 50 und 60 min Minuten).

Analysen: TR / GV, pH-Wert, el. LF in den Einzelstichproben.
Phosphatgehalt (LCK 350);

Jeweils 2 Stichproben werden zu einer Mischprobe vereint.

Die Kontrolle der großtechnischen Dosiermenge an pFM-Lösung für die Entwässerung des Faulschlammes erfolgt mit der Strömungspotentialmessung (DWA-M 383). Dieser Wert wird aus der Tagesmischprobe bestimmt.

Des Weiteren wird der Kennwert TR(A) zur Kontrolle des Entwässerungs-ergebnisses herangezogen (DWA-M 383). Dieser Wert wird ebenfalls aus der Tagesmischprobe bestimmt.

Es wird gebeten, dass durch den Betrieb die Probenahmestellen vorbereitet werden, z.B. durch Schlauchstücke mit C-Schlauchkupplung, sowie ein Eimer für die Probenahme bereit zu stellen.



Abb. 7: Probenahmestelle Faulschlamm Dekanter

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026



Abb. 8: Probenahmestellen – Zentrat

B: Zentrat:

Analysen: AFS Bestimmung mit Schwarzbandfiltern, zur Bestimmung des Abscheidegrades der Zentrifuge

Ziel = Abscheidegrad ≥ 98%

Da die Zentratqualität bei Dekantern schwanken kann, wird empfohlen, das Zentrat in einem Behälter zu sammeln, damit Mischproben gezogen werden können. Dies ist vom Klärwerk Koblenz vorzubereiten.

Es werden während der Leistungskontrolle 3 Mischproben alle 20 Minuten von Dekanter D1genommen.



Abb. 9: Beispiel Zentratsammelbehälter

C: Austrag Dekanter:

Es werden während der Leistungskontrolle 6 Stichproben (alle 10 Minuten) entwässerter Faulschlamm entnommen und der TR und der GV des Schlammkuchens bestimmt. Jeweils 2 Stichproben werden zu einer Mischprobe vereint.



Abb. 10: Probenahmestelle entwässerter Klärschlamm

D: Kontrolle der Polymerlösung:

Während der Dosierung der pFM Lösung werden alle 10 min sechs Stichproben der angesetzten pFM Lösungen zur Kontrolle der Lösungskonzentration und eine Stichprobe der Handelsware, sowie eine Probe des Ansatzwassers genommen.

Mit der Handelsware und dem Ansatzwasser werden drei Kontrollansätze mit definierter Lösungskonzentration im Labor von KBKopp erstellt und deren TR-Gehalte und die el. Leitfähigkeit bestimmt. Es kann somit eine sehr genaue Kontrolle der Lösungskonzentration des beprobten Ansatzes der Polymerlösung der Leistungsfahrt mit Hilfe einer TR-Analyse und der el. Leitfähigkeit erfolgen. Die tatsächliche großtechnische Ansatzkonzentration wird für die Berechnung des Polymerverbrauches zugrunde gelegt.

Die Bestimmung der optimalen Dosiermenge an pFM erfolgt mit der Strömungs-potentialmessung.

Es wird gebeten, vom Betrieb die Probenahmestellen vorzubereiten.



Abb. 11: Probenahme aufbereitetes Polymer

E: Dokumentation der Betriebsdaten:

Zur Beurteilung der in den Versuchen vor Ort erreichten Entwässerungsergebnisse wird ein Messprotokoll ausgefüllt. Die Probenahmen werden durch KBKopp und Mitarbeitern des Klärwerkes Koblenz durchgeführt. Während der Entwässerung werden zu den oben beschriebenen Probenahmen folgende Kenngrößen dokumentiert:

I. Die zugeführte Schlammenge (m³/h) wird am entsprechenden MID abgelesen

II. zugeführte pFM-Menge (Lösung und Handelsware) wird vor Ort am entsprechenden MID /Display abgelesen.

III. Betriebsdaten Dekanter (Trommeldrehzahl, Differenzdrehzahl, Drehmoment, Schwingungen, Stromaufnahme Schnecke/Trommel)

Vorgehen bei der Leistungsdokumentation bei der ÜS-Eindickung:

Einstellungen / Leistungskriterien ÜS-Eindickung

$TR_{eingedickt}$	**≥ 4,5%TR ± 0,5%-Punkte TR**
Abscheidegrad	**AG ≥ 98% (DWA M-383 Schwarzbandfilter)**
Verbrauch pFM	**≤ pFM Bedarf + 0,5 kg WS/MgTM < 2,0 WS/MgTM**

- *pFM Bedarf wird im Labor KBKopp mit dem Strömungspotential bestimmt*
- *pFM Verbrauch wird in der Leistungsfahrt ermittelt*

Es wird darauf hingewiesen, dass nach Möglichkeit zu dem Zeitpunkt der Leistungsfahrt „stabile Schlamm- und Betriebsverhältnisse“ vorliegen sollten.

Das „Auslitern“ der Polymeraufbereitung und die Kontrolle der Ansatzkonzentrationen durch den Bieter wird als vorbereitende Arbeit erwartet.

Die Daten der ÜS-Eindickung werden nur dokumentiert. Sollte der Verbrauch über 2,0 kg WS/Mg TM liegen, ist durch den Bieter im Vertragsverlauf eine Produktanpassung durchzuführen.

Angaben zur ÜS-Eindickung Z 1-3

Der einzudickende Überschussschlamm auf der KA Koblenz wird dem Rücklaufschlamm entnommen und mit drei Zentrifugen (GEA UCD 346, BJ. 2012)

maschinell eingedickt. Die Beschickung erfolgt derzeit mit 20,0 m³/h Mengenkonstant, 140 - 200 kg TS/h) (Q_{max} = 30 m³/h). Der eingedickte ÜSS weist ~ 4,5% TR im Austrag auf. Das eingebaute Vari-Pont System regelt entsprechend dem Austrag die Polymerdosiermenge.



Abb. 12: ÜS-Eindickung KA Koblenz

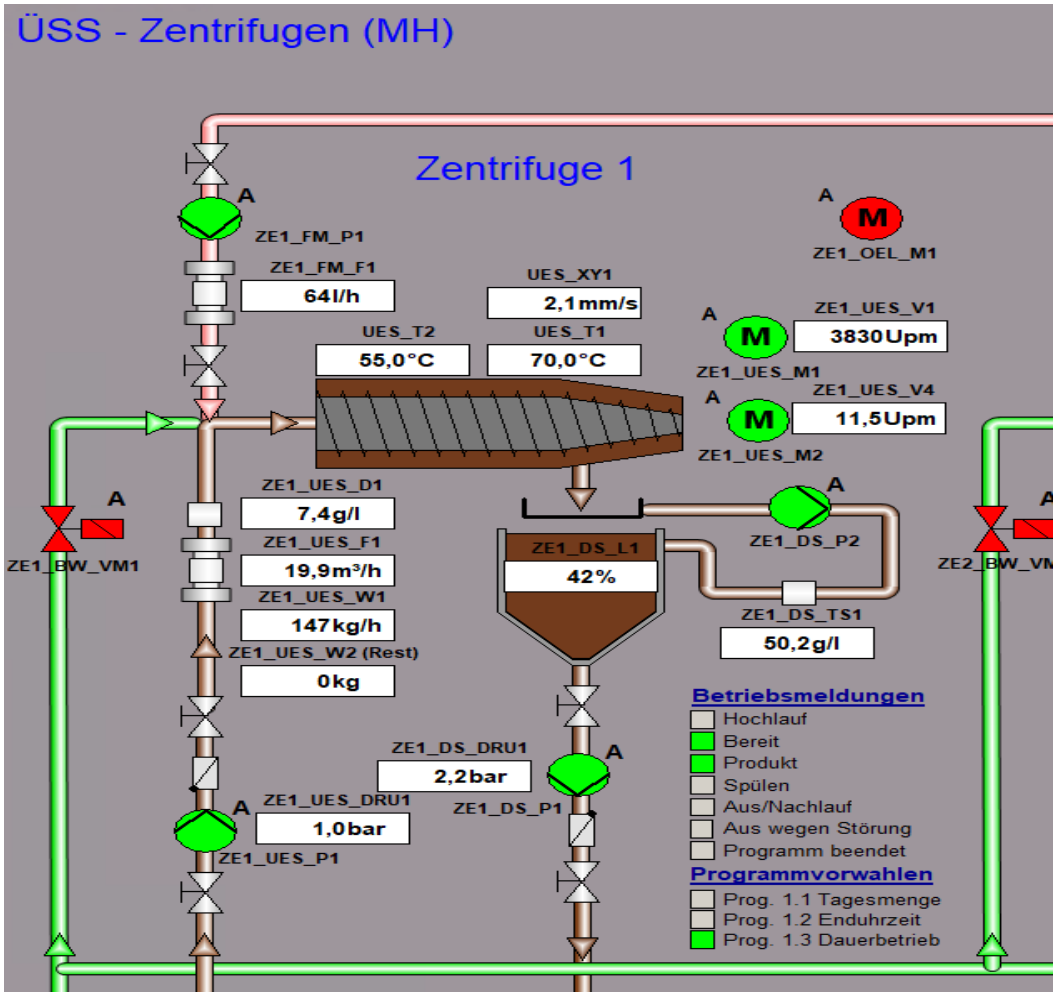


Abb. 13: PLS ÜS-Eindickung KA Koblenz

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026

Polymeraufbereitung ÜS-Eindickung Z1-3:

Es wird derzeit ein Emulsionspolymer, welches Mithilfe einer Nova-Mini Anlage eingemischt und in einem Reifebehälter bevorratet wird. Der Behälter fasst 1.000 l. Die Ansatzkonzentration beträgt ~ 0,3%WS (bez. auf 45%WS). Eine Nachverdünnung erfolgt nicht. Für den Polymeransatz wird Brunnenwasser verwendet. Ein Analyseblatt zur Wasserqualität ist im Anhang zu finden.

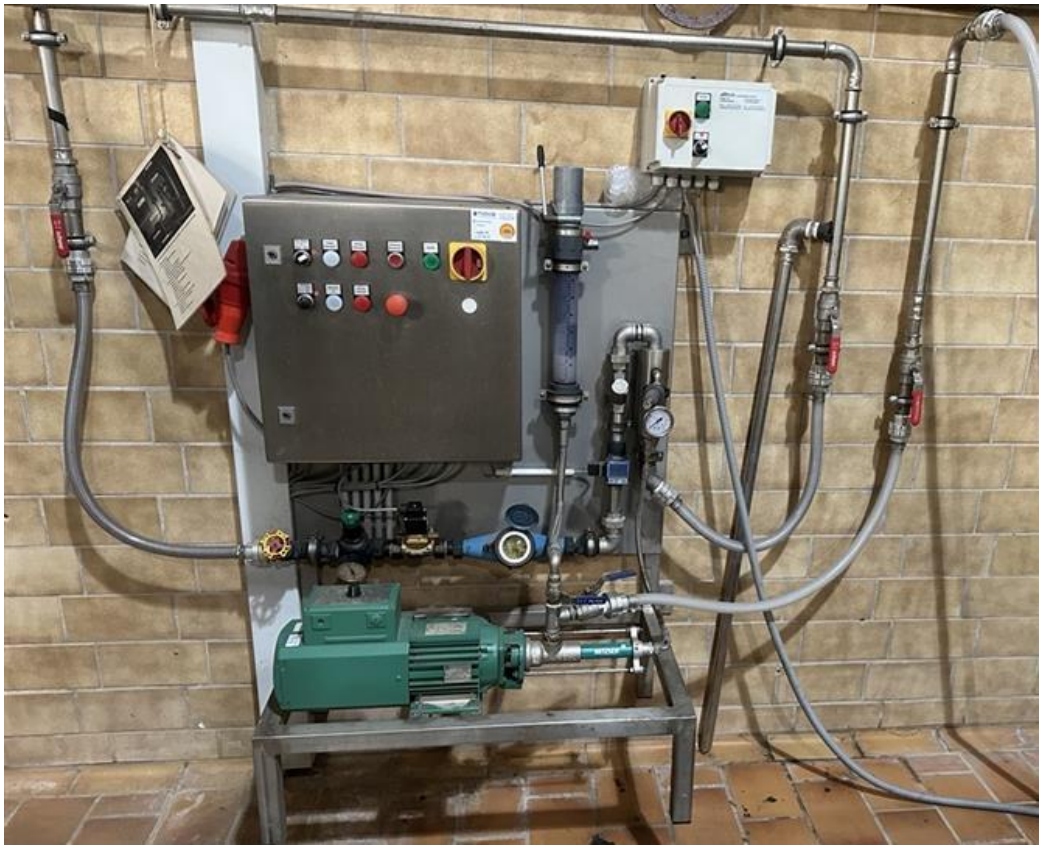


Abb. 14: Polymeraufbereitung NOVA-Mini



Abb. 15: Polymeraufbereitung NOVA-Mini und Reifetank

Probenahmestellen und Beprobungsintervall ÜS Eindickung Z1:



Abb. 16: Probenahmestelle Zulauf ÜS-Eindickung – UG

Der Betrieb wird gebeten die Probenahmestellen vorzubereiten.

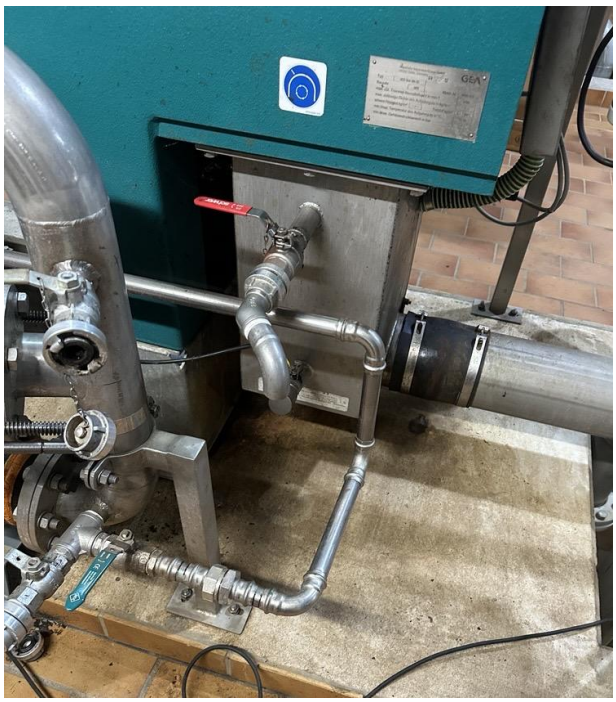


Abb. 17: Probenahmestelle Zentrat

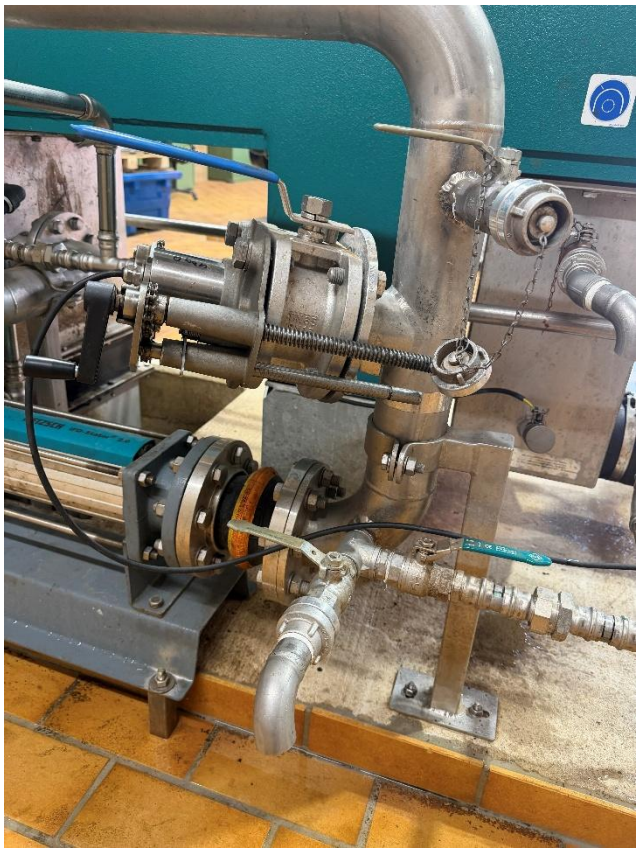


Abb. 18: Probenahmestelle Austrag ÜS-Eindickung

Während der Leistungskontrolle werden alle 10 min folgende Proben genommen und im Anschluss bei KBKopp in Lengede auf die genannten Parameter analysiert:

A: Zulauf - ÜS vor Eindickung:

Beprobung des Zulaufes erfolgt 6 x an Zentrifuge Z1 möglichst im Abstand von 10 min. Jeweils 2 Stichproben werden zu einer Mischprobe vereint.

Analysen: TR / GV, pH-Wert, el. LF in den Einzelstichproben.

B: Zentrat:

Analysen: AFS-Bestimmung mit Schwarzbandfiltern, zur Bestimmung des Abscheidegrades der Zentrifuge

Ziel = Abscheidegrad ≥ 98%

Da die Zentratqualität schwanken kann, wird empfohlen, das Zentrat in einem Behälter zu sammeln, damit Mischproben gezogen werden können. Es werden während der Leistungskontrolle 3 Mischproben alle 20 Minuten genommen.



Abb. 19: Beispiel Mischbehälter für Zentrat

C: Austrag Eindickzentrifuge:

Es werden während der Leistungskontrolle 6 Stichproben (alle 10 Minuten) des eingedickten Überschussschlammes entnommen und der TR und der GV bestimmt.

D: Kontrolle der Polymerlösung :

Während der Dosierung der pFM Lösung werden alle 10 min sechs Stichproben der angesetzten pFM Lösungen zur Kontrolle der Lösungskonzentration und eine Stichprobe der Handelsware, sowie eine Probe des Ansatzwassers genommen.

Mit der Handelsware und dem Ansatzwasser werden drei Kontrollansätze mit definierter Lösungskonzentration im Labor von KBKopp erstellt und deren TR-Gehalte und die el. Leitfähigkeit bestimmt. Es kann somit eine sehr genaue Kontrolle der Lösungskonzentration des beprobten Ansatzes der Polymerlösung der Leistungsfahrt mit Hilfe einer TR-Analyse und der el. Leitfähigkeit erfolgen. Die tatsächliche großtechnische Ansatzkonzentration wird für die Berechnung des Polymerverbrauches zugrunde gelegt.

Die Bestimmung der optimalen Dosiermenge an pFM erfolgt mit der Strömungs-potentialmessung.

E: Dokumentation der Betriebsdaten:

Zur Beurteilung der in den Versuchen vor Ort erreichten Eindickergebnisse wird ein Messprotokoll ausgefüllt. Die Probenahmen werden durch KBKopp und Mitarbeitern des Klärwerkes Koblenz durchgeführt. Während der Entwässerung werden zu den oben beschriebenen Probenahmen folgende Kenngrößen dokumentiert:

I. Die zugeführte Schlammenge (m^3/h) wird am entsprechenden MID abgelesen

II. zugeführte pFM-Menge (Lösung und Handelsware) wird vor Ort am entsprechenden MID /Display abgelesen.

III. Betriebsdaten Zentrifuge (Trommeldrehzahl, Differenzdrehzahl, Drehmoment, Schwingungen, Stromaufnahme Schnecke/Trommel)

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026

Die Daten der ÜS-Eindickung werden nur dokumentiert. Sollte der Verbrauch über den Mindestanforderungen liegen, ist durch den Bieter im Vertragsverlauf eine Produktanpassung durchzuführen.

Bewertung: Bezugsgröße ist der Mittelwert der genommenen Stichproben sowohl für Entwässerung als auch für die Eindickung

Lengede, 01.06.2026

(Dr.-Ing. Julia Kopp)

Dr.-Ing. Julia Kopp

1. Juni 2026

Protokoll Probenahme maschinelle Entwässerung

Kläranlage: _____ Schlammart: _____ Maschinentyp Typ / Bezeichnung: _____

Datum: _____ Hersteller: _____

Beginn: _____
Ende: _____

Polymer: _____ [ ] %WS

			Schlamm						Ansatzlösung		Gebrauchslösung		Austrag	Zentrat		Dekanter				
Nr	Probe	Uhrzeit	TR	GV	Fracht	el.LF	Q (FS)	Q(Poly)	Konz. Poly	Q(Poly)	Dosierung		TR (Austrag)	AFS	AG	Trommel-drehzahl	Moment	Diff.dreh-zahl	Grund-differenz	Regel-beginn
Datum	Datum		[%]	[%]	kg/h	[mS/cm]	[m³/h]	[m³/h]	[g HW/m³]	[m³/h]	[gHW/m³ FS]	[kgHW/tTR]	[%]	[mg/l]	[%]	[u/min]	[bar]	[u/min]	[u/min]	[bar]
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				