



ZWECKVERBAND ABWASSERKLÄRWERK
BUCHENBACHTAL
Klieranlage Buchenbachtal



Süddeutsche Abwasserreinigungs-Ingenieur GmbH

Ingenieurleistungen
für Kläranlagen und Kanalisationen
Gesamtplanung · Abwicklung · Betreuung

Hauptsitz Ulm
Hörvelsinger Weg 23 - 89081 Ulm

Telefon: (07 31) 96 41 - 0
Fax: (07 31) 6 06 63
www.sag-ingenieure.de

111 Jahre Umweltschutz

VN: P0737P / 189567

Vorplanung

AUßENSANIERUNG FAULBEHÄLTER MIT PV-ANLAGE
UND AUSTAUSCH EINER KLÄRGASLEITUNG
- Technischer Bericht -

Aufgestellt: Ulm, im April 2026
Rösch / Tschorn

Beilage 1

SAG Ingenieure

Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Steffen Baur
Dipl.-Ing. (FH) Stefan Messerschmied
Dipl.-Ing. (FH) Jochen Molitor
Dipl.-Ing. (FH) Karl Rösch

Niederlassungen

Siegburg · Hannover · Wiesbaden
Büdingen · Karlsruhe
Schramberg · Isny
Würzburg · Forchheim · Erfurt
Hauptsitz Ulm

Bankverbindungen

Commerzbank Ulm
Sparkasse Ulm
HypoVereinsbank Ulm
Deutsche Bank Ulm

IBAN

DE61 6308 0015 0801 7669 00
DE98 6305 0000 0021 0539 95
DE80 6302 0086 2740 2457 35
DE15 6307 0088 0014 6837 00



Inhalt

1. Veranlassung	4
2. Beschreibung der Maßnahmen	5
2.1 Vorhandene Einrichtung	5
2.2 Schwachstellenanalyse	5
2.3 Geplante Maßnahmen	6
2.3.1 Außensanierung Faulbehälter	6
2.3.2 Erneuerung Klärgasleitung	7
2.3.3 Installation PV-Anlage an Fassade	8
3. Bewertung der Varianten	9
3.1 Bewertung Außensanierung	9
3.2 Bewertungsmatrix Erneuerung Klärgasleitung	10
3.3 Bewertung Erneuerung Klärgasleitung	11
3.4 Bewertungsmatrix PV-Anlage	12
3.4.1 Technische Bewertungskriterien	12
3.4.2 Wirtschaftliche Betrachtung PV-Anlage	13
3.5 Bewertung PV-Anlage	15
4. Kostenschätzung	16
4.1 Investitionskosten Außensanierung Faulbehälter und Erneuerung Klärgasleitung	16
4.1.1 Erneuerung Klärgasleitung V1	16
4.1.2 Erneuerung Klärgasleitung V2	17
4.1.3 Erneuerung Klärgasleitung V3	17
4.2 Investitionskosten Anlagentechnik Gasmessraum	18
4.3 Investitionskosten PV-Anlage	18
4.3.1 Variante 1: vorgestellte PV-Anlage	18
4.3.2 Variante 2: integrierte PV-Anlage	19
5. Schlussbemerkung	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Investitionskosten (netto) Varianten Außensanierung.....	9
Tabelle 2: Bewertungsmatrix Erneuerung Klärgasleitung	11
Tabelle 3: Jahreskosten vorgehängte PV-Anlage	13
Tabelle 4: Berechnung Amortisationszeit PV-Anlage Variante 1	14
Tabelle 5: Berechnung Amortisationszeit PV-Anlage Variante 2	14
Tabelle 6: Bewertungsmatrix PV-Anlage.....	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Lageanordnung KA Buchenbachtal	4
Abbildung 2: Außenverkleidung Faulbehälter: Kombination aus Sinuswelle und Segmentbahnen (links), vollflächige Segmentbahnen (rechts)	6

1. VERANLASSUNG

Für die Reinigung des Abwassers aus dem Verbandsgebiet des Zweckverbands Abwasserklärwerk Buchenbachtal (ZAB) mit Sitz in Winnenden, wird vom Verband die Kläranlage Buchenbachtal betrieben. Die Kläranlage Buchenbachtal reinigt das Abwasser der Mitgliedsgemeinden Leutenbach sowie von Teilen der Stadt Winnenden. Der Standort der Kläranlage Buchenbachtal ist im Ortsteil Leutenbach/Weiler zum Stein. Die anfallenden Abwässer werden auf der Kläranlage im Belebtschlammverfahren gereinigt. Der anfallende Schlamm wird anaerob stabilisiert. Das gereinigte Abwasser wird in das Gewässer Buchenbach eingeleitet.

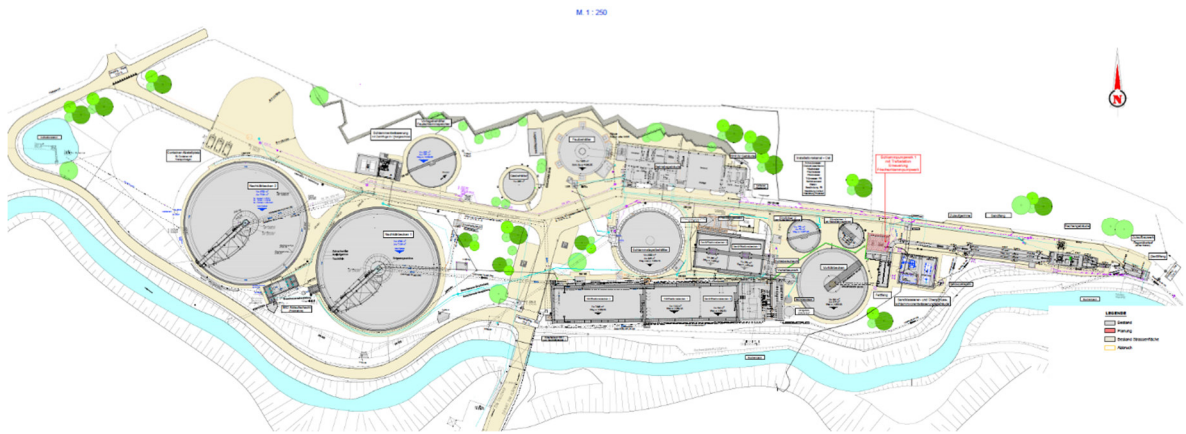


Abbildung 1: Übersicht Lageanordnung KA Buchenbachtal

Die Fassade des vorhandenen Faulbehälters ist in die Jahre gekommen und muss saniert werden. Zusätzlich soll die Dämmung an die heutigen Anforderungen angepasst werden. Eine Erneuerung der Fassade inkl. Dämmung wertet die Faulung energetisch auf und trägt zur Verbesserung der Energiebilanz der Kläranlage bei. Es wird geprüft, inwiefern die Verkleidung der Fassade mit PV-Elementen wirtschaftlich und technisch sinnvoll ist.

Zusätzlich soll die bestehende Gasleitung erneuert werden. Im Rahmen der Erneuerung der Gasleitung soll auch die Leitungsführung im Gasmessraum komplett ausgetauscht werden.

In dieser Vorplanung werden verschiedene Varianten zur Umsetzung der Außensanierung des Faulbehälters, einer möglichen PV-Verkleidung sowie der baulichen Umsetzung der Gasleitungs-Erneuerung dargestellt und erläutert.

2. BESCHREIBUNG DER MAßNAHMEN

2.1 Vorhandene Einrichtung

Faulbehälter

Volumen:	1800 m ³
Durchmesser:	ca. 15 m
Höhe ab GOK:	ca. 12 m
Höhe gesamt:	ca. 20,5 m

2.2 Schwachstellenanalyse

Die Fassade des vorhandenen Faulbehälters (Faserzementplatten) ist in die Jahre gekommen und muss saniert werden. Die Dämmung des Faulbehälters ist nicht mehr zeitgemäß und energetisch ungünstig. Zusätzlich verfügt der Faulbehälter über 5 Schlamm-schächte, die nicht mehr in Betrieb sind. Diese sind nicht gedämmt und führen daher zu hohen Wärmeverlusten im unteren Bereich des Faulbehälters.

Die bestehende erdverlegte Gasleitung fungiert als Pendelleitung zwischen dem Gasbehälter und der Klärgasverwertung. Diese ist leakageanfällig und soll daher im Zuge dieser Maßnahme erneuert werden.

Im Gasmessraum erfolgt die Klärgasmengenmessung an der Gasleitung vom Entschwefler. Eine Mengenerfassung ist demnach nur bei Betrieb des Entschweflers möglich.

Der Betriebsdruck der Gasleitung ist durch den Gasbehälter bestimmt. Im Falle der Erneuerung der Gasleitung ist dementsprechend ein Provisorium notwendig, um die BHKWs bzw. das gesamte Gas-system weiterhin betreiben zu können.

2.3 Geplante Maßnahmen

2.3.1 *Außensanierung Faulbehälter*

Für die Außensanierung des Faulbehälters ist die Erneuerung folgender Komponenten vorgesehen:

- Wärmedämmung inkl. Perimeterdämmung
- Unterkonstruktion
- Wetterschutzhaut

Bei der bestehenden Fassadenbekleidung besteht Asbestverdacht, die Prüfung ist noch ausstehend und für die Kostenkalkulation im Rahmen der Entwurfsplanung notwendig. Die Innenseite des Faulbehälters wurde bereits 2020 überprüft und erfordert keine weiteren Maßnahmen.

Für die Verkleidung kommen folgende **Varianten** in Frage:

1. Verkleidung mittels Aluminium-Wellblechen (Sinuswelle stehend) im unteren Bereich und Aluminium-Trapezblechen (Segmentbahnen) im oberen Bereich
2. Vollflächige Verkleidung mittels Aluminium-Trapezblechen (Segmentbahnen)

Beide Varianten werden hinterlüftet ausgeführt.



Abbildung 2: Außenverkleidung Faulbehälter: Kombination aus Sinuswelle und Segmentbahnen (links), vollflächige Segmentbahnen (rechts)

2.3.2 Erneuerung Klärgasleitung

Die Klärgasleitung vom Gasbehälter zum Gasmessraum soll erneuert werden. Die Leitungsführung erfolgt erdverlegt und soll aufgrund der beengten Platzverhältnisse möglichst nah am Faulbehälter entlang verlaufen. Die am Faulturm anschließenden SchlammSchächte sind stillgelegt, außer Betrieb und können ausgebaut werden. Für die erdverlegte Leitung gibt es bautechnisch **3 Varianten**:

1. Erdverlegen der Rohrleitung unter Vollabbruch der Schächte
2. Erdverlegen der Rohrleitung unter Teilabbruch der Schächte
3. Verlegung der Leitung durch vorhandene Schlammleitung DN 150

Beim Teilabbruch werden die Schächte nur bis zur notwendigen Tiefe abgebrochen, um die Gasleitung inkl. Sandbettung verlegen zu können sowie den Faulbehälter ausreichend zu dämmen (ca. 1,10 m). Der Schacht bleibt in der restlichen Tiefe (bis 2,3 m) bestehen und wird verfüllt.

Für die Variante, bei der die Klärgasleitung in die bestehende Schlammleitung eingezogen wird, wurde bereits bestätigt, dass die Schlammleitung durchgängig und frei ist. Bei der Schlammleitung handelt es sich um eine Stahlleitung mit einem Innendurchmesser von 150 mm. Die Schlammleitung ist wie die SchlammSchächte momentan nicht in Betrieb und wird auch zukünftig nicht reaktiviert. Aufgrund des Mindestbiegeradius einer da 90 HDPE-Rohrleitung zwischen 0,9 und 1,8 m (vgl. Rehau) muss der erste Schacht abgebrochen werden, sodass das Einziehen der Rohrleitung erleichtert wird. Die bestehende Gasleitung wird bei der Variante nicht zurückgebaut und kann bis zum Umschluss weiter betrieben werden. Die Perimeterdämmung für den Faulbehälter wird als separaten Graben erstellt.

Der Druck des Gasbehälters bestimmt den Systemdruck im gesamten Gasnetz. Wird dieser nicht aufrechterhalten, kann das Klärgas nicht verwendet werden. Daher muss während der Erneuerung der Klärgasleitung eine provisorische Leitung (Pendelleitung) als Verbindung zwischen dem Faulbehälter und dem Gasbehälter an die bestehende Gasleitung zum Gasmessraum angebunden werden. Der Faulbehälter ist über den Entschwefler mit der weiteren Klärgasverwertung verbunden. Die BHKWs können ohne den Entschwefler betrieben werden, da vor den BHKWs eine Gasreinigung mittels Aktivkohle vorgeschaltet ist. Der Entschwefler wird derzeit lediglich zur Gasmengenmessung betrieben.

Für die Erneuerung der Rohrleitungen und Armaturen im Gasmessraum werden daher folgende Vereinfachungen im Vergleich zum Ist-Zustand getroffen:

- Rückbau Entschwefler und zugehöriger Rohrleitungen/Armaturen
- Klärgasmengenmessung in der Leitung vom Faulbehälter
- Ausführung Rohrleitungen und Armaturen in Edelstahl

Der Entschwefler wird im Zuge der Erneuerung der Leitungsführung im Gasmessraum zurückgebaut, da die Gasreinigung mittels Aktivkohle langfristig ausreichend ist. Für die Entwurfsplanung ist eine Gasanalyse notwendig, um die Gasreinigung sicherzustellen. Für den Umbau im Gasmessraum ist ein Provisorium erforderlich. Dieses kann außerhalb des Gasmessraums installiert werden und verbindet die Gasleitung vom Faulbehälter bzw. Gasbehälter direkt mit der Gasleitung zu den Verbrauchern.

Eine Kostenschätzung für den Umbau der Leitungsführung im Gasmessraum mit den oben genannten Vereinfachungen ist in Kapitel 4.2 aufgeführt. Da es sich hierbei um eine Optimierung der Anlagentechnik handelt, wird kein gesonderter Variantenvergleich aufgeführt.

2.3.3 *Installation PV-Anlage an Fassade*

Für den Einsatz von erneuerbaren Energien auf der Kläranlage wird technisch sowie wirtschaftlich die Integration von PV-Anlagen am Faulbehälter geprüft. Hierfür gibt es die Möglichkeit die PV-Anlagen entweder in die Fassade zu integrieren oder eine vorgehängte PV-Anlage zu installieren. Eine direkte Montage der PV-Module an die Fassadenverkleidung ist nicht möglich.

Daraus ergeben sich folgende **Varianten**:

1. Fassade mit vorgehängter PV-Anlage
2. Fassade mit integrierter PV
3. Fassade ohne PV

Die Integration der PV-Elemente in die Fassade stellt höhere Anforderungen an die Abdichtung; für die Befestigung der Elemente ist eine separate Unterkonstruktion notwendig, die lediglich am Behälter befestigt wird. Für die vorgehängte PV-Anlage ist eine gesonderte Konstruktion zur Befestigung der PV-Elemente notwendig, die im Boden sowie am Behälter befestigt wird.

Die untere Reihe wird aufgrund erhöhter Schmutz- und Beschädigungsgefahr sowie für die Zugänglichkeit des Mannlochs ausgespart. Die Schrägfläche des Faulbehälters soll nicht für die Montage von PV genutzt werden, da hier ein erhöhter Aufwand für den Lastabtrag der Konstruktion besteht.

Die Module haben eine Abmessung von ca. 0,60 x 1,20 m. Für die vorgehängte Variante können 23 Module in 6 Reihen (entspricht 138 Modulen) an der Stützkonstruktion montiert werden, da hier die Stützkonstruktion über den zylindrischen Teil des Faulbehälters hinausragt. Für die integrierte PV-Anlage können nur 21 Module in 4 Reihen (entspricht 84 Modulen) an der Unterkonstruktion angebracht werden, da die Bogenlänge ohne Abstand zum Behälter kürzer ausfällt und die Schrägfläche des Behälters nicht verwendet werden kann.

3. BEWERTUNG DER VARIANTEN

3.1 Bewertung Außensanierung

Die Varianten zur Außensanierung des Faulbehälters unterscheiden sich nicht in ihrem technischen Nutzen. Beide Fassadenlösungen erfüllen die Anforderungen an Witterungsschutz und Wärmedämmung. Eine Kombination aus Sinuswelle und Segmentbahnen führt zu einem einheitlichen Erscheinungsbild im unteren Bereich des Faulbehälters mit den Bestandsgebäuden (Betriebsgebäude). Hinsichtlich der Investitionskosten ist eine Kombination aus Sinuswelle und Segmentbahnen empfehlenswert, da die Segmentbahnen aufgrund ihres Befestigungssystems (Schienen) teurer ausfallen. Der wirtschaftliche Vorteil ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Investitionskosten (netto) Varianten Außensanierung

Variante 1: Kombination	Dim.	Masse	EP € netto	Ingenieurbauwerke (Bauarbeiten) € netto
Verkleidung Faulturm außen, Sinuswelle	m ²	230	270,00	62.100,00
Verkleidung Faulturm außen, Segmentbahnen	m ²	300	170,00	51.000,00
Summe (netto)				113.100,00

Variante 2: Segmentbahnen	Dim.	Masse	EP € netto	Ingenieurbauwerke (Bauarbeiten) € netto
Verkleidung Faulturm außen, Segmentbahnen	m ²	530	270,00	143.100,00
Summe (netto)				143.100,00

Die Investitionskosten der Außenverkleidung unterscheiden sich um ca. 30.000 € netto. Die günstigere Variante 1 (Kombination Sinuswelle und Segmentbahnen) wird in Kapitel 4 für die Kostenschätzung der Außensanierung und Erneuerung Klärgasleitung verwendet.

3.2 Bewertungsmatrix Erneuerung Klärgasleitung

Im Rahmen einer Bewertungsmatrix wurden sämtliche für die KA Buchenbachtal relevante Bewertungsfaktoren zusammengestellt. Hierfür wurde in 2 Hauptbereiche unterschieden, die wie folgt in die Gesamtbewertung eingehen:

- Technische Bewertung zu 50 %
- Wirtschaftliche Bewertung zu 50 %

Die Wertung der einzelnen Faktoren wurde von 1 bis 10 vorgenommen:
Dabei beschreibt 1 den besten Wert, 10 beschreibt den schlechtesten Wert.

Wartungszugänglichkeit

Eine leichtere Zugänglichkeit der Klärgasleitung zu Wartungszwecken wird besser bewertet.

Bauaufwand/Erdarbeiten

Ein geringerer Bauaufwand wird besser bewertet.

Anforderung an Verformbarkeit

Ist für die Baumaßnahme die Verwendung einer besonders flexiblen Rohrleitung notwendig, wird die Variante schlechter bewertet, da dies zu Komplikationen während der Bauphase führen kann.

Abhängigkeit von Bestand

Eine Unabhängigkeit der Baumaßnahme vom Bestand wird besser bewertet.

Perimeterdämmung

Durch den Abbruch der Schächte kann die Perimeterdämmung am Faulbehälter umlaufend, ohne Unterbrechung verlegt werden. Eine zuverlässige Wärmedämmung des Faulbehälters wird besser bewertet.

3.3 Bewertung Erneuerung Klärgasleitung

Die Varianten für die Erneuerung der Klärgasleitung wurden hinsichtlich technischer Kriterien sowie der Wirtschaftlichkeit bewertet. Eine Übersicht der Bewertung ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Bewertungsmatrix Erneuerung Klärgasleitung

		Variante 1 Abbruch		Variante 2 Teilabbruch		Variante 3 Schlamm- leitung	
Bewertungskriterien	Gewichtung	Punkte	gew. Pkt.	Punkte	gew. Pkt.	Punkte	gew. Pkt.
Wartungszugänglichkeit	20%	1	0,20	1	0,20	3	0,60
Bauaufwand/Erdarbeiten	25%	7	1,75	5	1,25	1	0,25
Anforderung an Verformbarkeit	20%	1	0,20	1	0,20	3	0,60
Abhängigkeit von Bestand	20%	1	0,20	2	0,40	2	0,40
Perimeterdämmung	15%	1	0,15	2	0,30	3	0,45
Summe	100%		2,50		2,35		2,30
Technischer Nutzwert		92%		98%		100%	
Wirtschaftlichkeit	50%	3	1,50	2	1,00	1	0,50
Technische Bewertung	50%	10	5,00	2	1,00	1	0,50
Summe	100%		6,50		2,00		1,00
Nutzwert gesamt		15%		50%		100%	

Entsprechend der Bewertungsmatrix wird für die Erneuerung der Klärgasleitung das Einziehen der neuen Gasleitung in die bestehende Schlammleitung empfohlen. Bei der bestehenden Leitung handelt es sich um eine Stahlleitung mit einem Innendurchmesser von 150 mm. Die Leitung wurde befahren und gespült, alles ist frei und durchgängig. Der Teilabbruch der Schächte birgt einen geringeren Bauaufwand als der volle Abbruch und wird daher dem gegenüber bevorzugt.

3.4 **Bewertungsmatrix PV-Anlage**

3.4.1 ***Technische Bewertungskriterien***

Im Rahmen einer Bewertungsmatrix wurden sämtliche für die KA Buchenbachtal relevante Bewertungsfaktoren zusammengestellt. Hierfür wurde in 2 Hauptbereiche unterschieden, die wie folgt in die Gesamtbewertung eingehen:

- Technische Bewertung zu 50 %
- Wirtschaftliche Bewertung zu 50 %

Die Wertung der einzelnen Faktoren wurde von 1 bis 10 vorgenommen:
Dabei beschreibt 1 den besten Wert, 10 beschreibt den schlechtesten Wert.

Wartungszugänglichkeit

Eine bessere Zugänglichkeit der PV-Elemente zu Wartungszwecken wird besser bewertet.

Stromertrag

Ein höherer Stromertrag bspw. durch einen Anstellwinkel wird besser bewertet.

Lebensdauer

Eine höhere erwartbare Lebensdauer der Fassadenelemente wird besser bewertet.

Korrosionsschutz

Wird die Fassade durch die geplante Maßnahme korrosionsanfälliger oder ist zusätzlicher Korrosionsschutz erforderlich, wird die Variante schlechter bewertet.

Hinterlüftung

Ist die Hinterlüftung der PV-Elemente erschwert, besteht die Gefahr von Schimmelbildung in der Wärmedämmung. Eine fehlende Hinterlüftung wird demnach schlechter bewertet.

3.4.2 Wirtschaftliche Betrachtung PV-Anlage

Um die Wirtschaftlichkeit der Installation einer PV-Anlage zu prüfen, werden nachfolgend die zu erwartenden Jahreskosten aus den Investitionskosten über eine Kostenvergleichsrechnung nach LAWA berechnet. Die Jahreskosten setzen sich aus dem Kapitaldienst und den Betriebskosten zusammen.

Bei der Berechnung des Kapitaldienstes wurde ein Realzins von 3 % inkl. Inflation angesetzt. Der Abschreibungszeitraum der Bau-, Maschinen- und EMSR-Technik betrug jeweils 15 Jahre ohne Reinvestition.

Für Maschinentechnik und EMSR-Technik wird ein Anteil von 1,5 % an der Investitionssumme für Wartung und Instandhaltung berechnet. Daraus ergeben sich folgende Gesamt-Jahreskosten für die Varianten (s. Tabelle 3):

Tabelle 3: Jahreskosten vorgehängte PV-Anlage

		PV-Anlage vorgehängt	PV-Anlage integriert
Betriebskosten (brutto)	[€/a]	1.600	1.600
Kapitaldienst (brutto)	[€/a]	13.563	11.261
Jahreskosten (brutto) ges.:	[€/a]	15.163	12.861

Für die Berechnung der jährlichen Energiekosteneinsparung durch die PV-Module wurde die installierte Leistung unter der Annahme von 440 Wp/Modul (vgl. PV-Studie KA Zipfelbachtal, KTO) berechnet und den Stromkosten mit einem aktuellen Strompreis von 0,30 €/kWh gegenübergestellt.

Anschließend wurde die Amortisationszeit der Anlage wie folgt berechnet:

$$\text{Amortisationszeit} = \frac{\text{Investitionskosten (brutto)}}{\text{jährlicher Rückfluss (brutto)}}$$

Der jährliche Rückfluss besteht aus den Jahreskosten und dem jährlichen Gewinn durch Energiekosteneinsparung gegenüber dem konventionellen Strombezug. Eine Übersicht der Berechnung ist in Tabelle 4 und Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 4: Berechnung Amortisationszeit PV-Anlage Variante 1

PV-Anlage Variante 1		
Stromertrag PV-Anlage		
Anzahl Module	138	St
Pro Modul (Senkrecht-Aufstellung)	440	Wp
Installierte Leistung ges.	61	kWp
Erwartbare kWh	60.720	kWh/a
Stromkosten		
Bezugspreis	0,30	€brutto/kWh
kritischer Strompreis	0,25	€brutto/kWh
Stromkosten jährlich	18.216	€brutto/a
Kosten PV-Anlage		
Investitionskosten	188.000	€brutto
Jahreskosten	15.163	€brutto/a
jährl. Gewinn	3053	€brutto/a
Amortisationszeit	10,3	a

Tabelle 5: Berechnung Amortisationszeit PV-Anlage Variante 2

PV-Anlage Variante 2		
Stromertrag PV-Anlage		
Anzahl Module	84	St
Pro Modul (Senkrecht-Aufstellung)	440	Wp
Installierte Leistung ges.	37	kWp
Erwartbare kWh	36.960	kWh/a
Stromkosten		
Bezugspreis	0,3	€brutto/kWh
kritischer Strompreis	0,35	€brutto/kWh
Strompreis heute	11.088	€brutto/a
Kosten PV-Anlage		
Investitionskosten	156.100	€brutto
Jahreskosten	12.861	€brutto/a
jährl. Gewinn	-1773	€brutto/a
Amortisationszeit	14,1	a

Für die Variante der vorgehängten PV-Anlage ergibt sich eine Amortisationszeit von ca. 10 Jahren, sodass die Variante 1 als **wirtschaftlich** bewertet wird. Für die Variante 2 beträgt die Amortisationszeit ca. 14 Jahre, sodass diese als unwirtschaftlich bewertet wird.

3.5 Bewertung PV-Anlage

Die Varianten für die Installation einer PV-Anlage an der Fassade des Faulbehälters wurden hinsichtlich technischer Kriterien sowie der Wirtschaftlichkeit bewertet. Eine Übersicht der Bewertung ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Bewertungsmatrix PV-Anlage

		Variante 1		Variante 2		Variante 3	
		PV vorgehängt		PV integriert		ohne PV	
Bewertungskriterien	Gewichtung	Punkte	gew. Pkt.	Punkte	gew. Pkt.	Punkte	gew. Pkt.
Wartungszugänglichkeit	10%	1	0,10	5	0,50	1	0,10
Stromertrag	30%	3	0,90	5	1,50	10	3,00
Lebensdauer	20%	3	0,60	4	0,80	1	0,20
Korrosionsschutz	25%	1	0,25	3	0,75	1	0,25
Hinterlüftung	15%	1	0,15	5	0,75	1	0,15
Summe	100%		2,00		4,30		3,70
Technischer Nutzwert		100%		47%		54%	
Wirtschaftlichkeit	50%	3	1,50	7	3,50	1	0,50
Technische Bewertung	50%	1	0,50	10	5,00	7	3,50
Summe	100%		2,00		8,50		4,00
Nutzwert gesamt		100%		24%		50%	

Technisch wird die Variante der vorgehängten PV-Anlage bevorzugt, da die Stahlkonstruktion eine sehr hohe Lebensdauer aufweist und es keine Probleme mit der Hinterlüftung gibt. Weiterhin ist der Stromertrag von Variante 1 mit 138 Modulen deutlich höher als der von Variante 2 mit 84 Modulen. Aufgrund der technischen Vorteile, der zuvor bewerteten Wirtschaftlichkeit und der Erzeugung erneuerbarer Energien wird die Variante 1 der vorgehängten PV-Installation am Faulbehälter empfohlen.

4. KOSTENSCHÄTZUNG

4.1 Investitionskosten Außensanierung Faulbehälter und Erneuerung Klärgasleitung

4.1.1 *Erneuerung Klärgasleitung V1*

Kläranlage Buchenbachtal - Sanierung Faulturm / Umlegung Gasleitung V1						
lfd. Nr.	Leistungsbeschreibung	Ingenieur- bauwerke (Bauarbeiten) € netto	Maschinen- technik € netto	Prozess- und Verfahrens- technik € netto	EMSR- Technik € netto	Gesamt € netto
	Bauarbeiten					340.800,00
1.1	Herrichten, Erschließen	32.000,00				32.000,00
1.2	Gerüstarbeiten	40.000,00				40.000,00
1.3	Abbruch	64.650,00				64.650,00
1.4	Fassadenarbeiten Faulturm	166.800,00				166.800,00
1.5	Rohrgraben um Faulbehälter	24.850,00		12.500,00		37.350,00
	Kläartechnische Ausrüstung					31.680,00
2.1	Demontagearbeiten			7.100,00		7.100,00
2.2	Provisorien			8.800,00		8.800,00
2.3	Sonstiges		3.280,00	12.500,00		15.780,00
	EMSR-Technik					28.000,00
3.1	Allgemein				28.000,00	28.000,00
	Summe (netto)	328.300,00	3.280,00	40.900,00	28.000,00	400.480,00
	Mehrwertsteuer 19 %					76.091,20
	Gesamtsumme brutto					476.571,20
	Baunebenkosten 25 %					119.142,80
	Gesamtkosten brutto inkl. Nebenkosten					595.700,00

4.1.2 Erneuerung Klärgasleitung V2

Kläranlage Buchenbachtal - Sanierung Faulturm / Umlegung Gasleitung V2						
Ifd. Nr.	Leistungsbeschreibung	Ingenieur- bauwerke (Bauarbeiten) € netto	Maschinen- technik € netto	Prozess- und Verfahrens- technik € netto	EMSR- Technik € netto	Gesamt € netto
	Bauarbeiten					340.400,00
1.1	Herrichten, Erschließen	32.000,00				32.000,00
1.2	Gerüstarbeiten	40.000,00				40.000,00
1.3	Abbruch	62.450,00				62.450,00
1.4	Fassadenarbeiten Faulturm	166.800,00				166.800,00
1.5	Rohrgraben um Faulbehälter	26.650,00		12.500,00		39.150,00
	Klärtechnische Ausrüstung					31.680,00
2.1	Demontagarbeiten			7.100,00		7.100,00
2.2	Provisorien			8.800,00		8.800,00
2.3	Sonstiges		3.280,00	12.500,00		15.780,00
	EMSR-Technik					28.000,00
3.1	Allgemein				28.000,00	28.000,00
	Summe (netto)	327.900,00	3.280,00	40.900,00	28.000,00	400.080,00
	Mehrwertsteuer 19 %					76.015,20
	Gesamtsumme brutto					476.095,20
	Baunebenkosten 25 %					119.023,80
	Gesamtkosten brutto inkl. Nebenkosten					595.100,00

4.1.3 Erneuerung Klärgasleitung V3

Kläranlage Buchenbachtal - Sanierung Faulturm / Umlegung Gasleitung V3						
Ifd. Nr.	Leistungsbeschreibung	Ingenieur- bauwerke (Bauarbeiten) € netto	Maschinen- technik € netto	Prozess- und Verfahrens- technik € netto	EMSR- Technik € netto	Gesamt € netto
	Bauarbeiten					333.000,00
1.1	Herrichten, Erschließen	32.000,00				32.000,00
1.2	Gerüstarbeiten	40.000,00				40.000,00
1.3	Abbruch	61.350,00				61.350,00
1.4	Fassadenarbeiten Faulturm	166.800,00				166.800,00
1.5	Rohrgraben um Faulbehälter	16.100,00				16.100,00
1.6	Erdverlegte Rohrleitungen			16.750,00		16.750,00
	Klärtechnische Ausrüstung					31.680,00
2.1	Demontagarbeiten			7.100,00		7.100,00
2.2	Provisorien			8.800,00		8.800,00
2.3	Sonstiges		3.280,00	12.500,00		15.780,00
	EMSR-Technik					28.000,00
3.1	Allgemein				28.000,00	28.000,00
	Summe (netto)	316.250,00	3.280,00	45.150,00	28.000,00	392.680,00
	Mehrwertsteuer 19 %					74.609,20
	Gesamtsumme brutto					467.289,20
	Baunebenkosten 25 %					116.822,30
	Gesamtkosten brutto inkl. Nebenkosten					584.100,00

4.2 Investitionskosten Anlagentechnik Gasmessraum

Kläranlage Buchenbachtal - Austausch Anlagentechnik Gasmessraum						
Ifd. Nr.	Leistungsbeschreibung	Ingenieur- bauwerke (Bauarbeiten) € netto	Maschinen- technik € netto	Prozess- und Verfahrens- technik € netto	EMSR- Technik € netto	Gesamt € netto
1.1	Demontearbeiten			12.530,00		12.530,00
1.2	Klärtechnische Einrichtung			12.400,00		12.400,00
1.3	Rohrleitungen und Armaturen			7.920,00		7.920,00
1.4	Sonstiges		2.800,00	9.250,00	5.000,00	17.050,00
	Summe (netto)					49.900,00
	Mehrwertsteuer 19 %					9.481,00
	Gesamtsumme brutto					59.381,00
	Baunebenkosten 25 %					14.845,25
	Gesamtkosten brutto inkl. Nebenkosten					74.200,00

4.3 Investitionskosten PV-Anlage

4.3.1 Variante 1: vorgestellte PV-Anlage

Kläranlage Buchenbachtal - PV-Variante 1: vorgestellt						
Ifd. Nr.	Leistungsbeschreibung	Ingenieur- bauwerke (Bauarbeiten) € netto	Maschinen- technik € netto	Prozess- und Verfahrens- technik € netto	EMSR- Technik € netto	Gesamt € netto
1.1	Fundamente herstellen	11.220,00				11.220,00
1.2	Unterkonstruktion	22.860,00	27.840,00			50.700,00
1.3	Photovoltaik-Module				64.500,00	64.500,00
	Summe (netto)					126.420,00
	Mehrwertsteuer 19 %					24.019,80
	Gesamtsumme brutto					150.439,80
	Baunebenkosten 25 %					37.609,95
	Gesamtkosten brutto inkl. Nebenkosten					188.000,00

4.3.2 Variante 2: integrierte PV-Anlage

Kläranlage Buchenbachtal - PV-Variante 2: integriert						
lfd. Nr.	Leistungsbeschreibung	Ingenieur- bauwerke (Bauarbeiten) € netto	Maschinen- technik € netto	Prozess- und Verfahrens- technik € netto	EMSR- Technik € netto	Gesamt € netto
1.1	Unterkonstruktion	31.760,00	22.200,00			53.960,00
1.2	Photovoltaik-Module				51.000,00	51.000,00
	Summe (netto)					104.960,00
	Mehrwertsteuer 19 %					19.942,40
	Gesamtsumme brutto					124.902,40
	Baunebenkosten 25 %					31.225,60
	Gesamtkosten brutto inkl. Nebenkosten					156.100,00

5. SCHLUSSBEMERKUNG

Der Faulbehälter auf der KA Buchenbachtal soll außen saniert werden. Im Zuge dieser Maßnahme soll die Klärgasleitung erneuert und überprüft werden, ob die Installation einer PV-Anlage an der Fassade des Faulbehälters technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Im vorliegenden Bericht wurden verschiedene Varianten für die Außensanierung, die PV-Anlage sowie die Erneuerung der Klärgasleitung untersucht. Es wird empfohlen, den Faulbehälter mit einer Kombination aus Segmentbahnen am Pilzdach und einer stehenden Sinuswelle am Behältermantel in einem ähnlichen Farbton zur Bestandsfassade des Betriebsgebäudes zu sanieren. Eine Asbestprüfung der Bestandsfassade des Faulbehälters ist für die Kostenberechnung im Rahmen der Entwurfsplanung zwingend erforderlich. In der Kostenschätzung wurde von einem Asbestbefall ausgegangen; die Mehrkosten belaufen sich auf ca. 30.000 € netto.

Für die Erneuerung der Klärgasleitung wird das Einziehen der Gasleitung in die bestehende Schlammleitung (Variante 3) empfohlen. So kann der Bauaufwand möglichst geringgehalten werden.

Die Installation einer PV-Anlage am Faulbehälter wurde technisch und wirtschaftlich geprüft. Die Amortisationszeit für die vorgehängte PV-Anlage beträgt ca. 10 Jahre. Es wird die Aufstellung von ca. 138 Modulen mit einer separaten, vorgestellten Stützkonstruktion (Variante 1) empfohlen.

Diesem Bericht liegen Grundriss- und Schnittzeichnungen der Varianten für die Erneuerung der Klärgasleitung und die Installation einer PV-Anlage bei.

Aufgestellt: Ulm, im April 2026
Rösch / Tschorn

Anerkannt: _____
Ort / Datum

SAG Ingenieure

Die Bauherrschaft