Chapfweg 5
CH-4460 Gelterkinden
Tel. 061 985 95 20
Email: info@bitterli-ag.ch
www.bitterli-ag.ch

K.Bitterli+Partner Ingenieure AG

1901048 - 1000 A

1901048 Schlackenbehandlung Deponie Scheinberg

Grobkonzept und Kostenschätzung

Bericht zur Voruntersuchung

Stand 25.05.2020

Auftraggeber: Abfallwirtschaftsamt Lörrach
Palmstrasse 3
D - 79539 Lörrach
Zuständig: Fr. S. Bienroth
Hr. M. Kalash
Hr. N. Kiefer

Ingenieur: K. Bitterli+Partner Ingenieure AG
Chapfweg 5
CH-4460 Gelterkinden
Tel. +41 (0)61 985 95 20
Zuständig: Dr. J. Baader Dipl. Masch.-Ing. ETH

Index	Datum	Änderung	Visum
-	15.05.2020	-	JB
A	25.05.2020	Änderungen gem. Korrekturen Bauherr	JB

Gelterkinden 15.05.2020
K.Bitterli+Partner Ingenieure AG

Dr. J. Baader
Dipl. Masch.-Ing. ETH

Inhalt

1 Grundlagen 3
2 Ausgangslage 3
2.1 Schlacken aus Müllverbrennungsanlagen 3
2.2 Beschrieb der best. Anlage 4
3 Anforderungen 5
4 Standortwahl und Logistik 5
5 Variantenkonzept 7
5.1 Variante 1: Erweiterung best. Anlage 7
5.2 Variante 2: Neubau einer «konventionellen» linearen Anlage ohne Brechkreislauf 8
5.3 Variante 3: Neubau einer Anlage mit Brecher und Rücklauf (System Elbisgraben) 9
6 Energie und Antriebsleistung 10
7 Betriebskostenschätzung 10
7.1 Personal 10
7.2 Maschinen, Betriebsstoffe und Energie 11
7.3 Abschreibungen und Unterhaltskosten Anlage 11
7.4 Total laufende Kosten 11
8 Einnahmen und Kostengegenüberstellung 12
9 Zusammenfassung 13
10 Weiteres Vorgehen 13

1 Grundlagen

[1] Messdaten Schlacke IWB, KVA Basel 2013

[2] Div. Daten Abfallwirtschaft Landkreis Lörrach

[3] R. Bunge, «Aufbereitung von Abfallverbrennungsaschen - Eine Übersicht» in Mineraltische Nebenprodukte & Abfälle, 2016

[4] Schweizerischer Baumeisterverband, Betriebsinterne Verrechnungsansätze, 2015

[5] Erfahrungen aus der Konzeption Schlackenbehandlungsanlage Deponie Elbisgraben

2 Ausgangslage

Der Haushalts- und Gewerberestmüll aus dem Landkreis Lörrach (D) wird in Basel (CH) in der Kehrichtverwertungsanlage (KVA) der Industriellen Werke Basel (IWB) verbrannt. Im zu diesem Zweck abgeschlossenen Staatsvertrag wird der Landkreis Lörrach zur Rücknahme der entstehenden Verbrennungsschlacken verpflichtet. Dazu ist ein Kontingent in der Höhe von 9.000 to/Jahr vereinbart worden, das im Nachgang auf 13.000 to/Jahr erhöht und derzeit mit rund 11.500 to/Jahr im Rahmen der Notifizierung ausgeschöpft werden kann.

In der Schweiz gelten seit dem 1. Januar 2016 die neuen Bestimmungen der VVEA (Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen), welche einen Restmetallgehalt von <1% Nicht-Eisenmetalle in der Schlacke auf der Deponie fordern. Im Zuge dieser Verordnung und den Regelungen zur grenzüberschreitenden Abfallverbringung (Notifizierung) ist die Deponie Scheinberg verpflichtet worden, diese Grenzwerte ebenfalls einzuhalten. Die bereits bestehende Schlackenbehandlungsanlage auf der Deponie Scheinberg wurde im Jahr 2009 installiert und erfüllt diese Anforderung nicht.

Die Firma K. Bitterli + Partner Ingenieure AG wurde mit der Objekt- und Fachplanung für den Neubau der Schlackenaufbereitungsanlage beauftragt die Bauherrenberatung und Konzeption der Anlage durchzuführen. Der vorliegende Bericht ist das Resultat einer Voruntersuchung und zeigt Varianten und Kostenfolgen, sowie die Randbedingungen der Anlage auf. Die Variante der Schlackenbehandlung durch externe Dienstleister wurde diskutiert, jedoch vor allem aufgrund der knappen Lagerkapazität auf der Deponie verworfen.

Die Kostenschätzung in diesem Bericht sind mit einer Genauigkeit von +/-25% und exklusive MwSt aufgeführt. Insbesondere die Kosten für die Anlage variieren je nach Ausstattung und Qualität der Komponenten und Hersteller stark.

2.1 Schlacken aus Müllverbrennungsanlagen

Die zu behandelnde Schlacke stammt aus der Kehrichtverwertungsanlage Basel (KVA Basel), welche durch die Industriellen Werke Basel betrieben wird. Eine Analyse der Bestandteile der Schlacke zeigt folgendes Bild. Die Werte stammen aus Rohschlackenmessungen im Jahr 2013 der KVA Basel und beziehen sich auf die Trockenmasse (Trockensubstanz, Rohschlacke getrocknet bei 110°C) der Schlacke.

Korngrösse	NE-Metalle (div.)	FE-Metalle
16-32 mm	0.28 %	0.52 %
8-16 mm	0.63 %	1.11 %
4-8 mm	0.76 %	0.69 %
2-4 mm	0.70 %	0.33 %
Total	**2.37 %**	**2.66 %**

Im Bereich >32mm sind erfahrungsgemäss vor allem Eisenmetalle (Stahlteile wie Träger, Rohre, Bewehrungseisen, Gehäuse, etc.), und Motorenwicklungen anzutreffen. Als Nichteisenmetall >32mm können vor allem grössere Aluminiumteile und CrNi-Metalle (Rostfreie Stähle, z.B. Töpfe, Möbelstücke, etc.) gefunden werden. Der Gehalt dieser Anteile schwankt jedoch sehr stark und kann nur grob abgeschätzt werden.

Eisenschrott 32 - 300 mm: ~5%

Nicht-Eisenmetalle 32 - 300 mm: ~1%

Die effektiv nutzbare Menge liegt leicht unter der tatsächlich vorhandenen Menge. Bei einer gut eingestellten Anlage können 80% der vorhandenen NE und FE-Metalle aus der Schlacke gewonnen werden. Die restlichen 20% sind entweder stark verunreinigt oder oxidiert und werden von den NE-Abscheidern nicht erfasst. Je höher die Ausscheiderate, desto höher wird allerdings auch der Gehalt an Schlacken in den Wertstofffraktionen. Es wird an dieser Stelle ein Verhältnis von 20% Schlacke zu 80% Wertstoff angenommen. Bei tieferen Abscheideraten können entsprechend reinere Metallfraktionen hergestellt werden. Je höher der Gehalt an Schlacken in der Wertstofffraktion, desto tiefer ist natürlich der Marktpreis.

	NE-Metalle	FE-Metalle
Total enthalten in Rohschlacke	3.0%	7.5%
Davon Nutzbar (80%)	2.4%	6.0%
Eff. ausgeschiedene Menge	**3.0%**	**7.5%**

Als Erfahrungswerte können als Vergleich folgende Zahlen genommen werden. In der Deponie Elbisgraben wurden in der 2019 in Betrieb genommenen, neuen Anlage zur Schlackenaufbereitung während des abschliessenden Leistungstests innerhalb einer Woche aus 916 to Schlacke total 65 to FE-Metallfraktion und 35 to NE-Metallfraktion gewonnen. Dies entspricht einer prozentualen Menge von 7.1% FE und 3.8% NE-Metallfraktion bezogen auf die gesamte Aufgabeschlacke. Die höhere Menge der NE-Metallfraktion ist wahrscheinlich auf eine tiefere Qualität der Fraktion zurückzuführen (höherer Schlackenanteil). Das Ziel dieser Anlage ist möglichst alle Metallanteile aus der Deponieschlacke auszusortieren. Daher ist naturgemäss auch der Anteil an Schlacken in der NE-Metallfraktion höher.

2.2 Beschrieb der best. Anlage

Die bestehende Anlage zur Schlackenbehandlung auf der Deponie Scheinberg aus dem Jahr 2009 ist als konventionelle «lineare» Sortieranlage aufgebaut. Die Sortierkapazität beträgt nach Aussagen der Deponieleitung ca. 30 to/h. Die Aufgabe erfolgt mittels eines Baggers über ein Abzugsband. Ein Steigband bringt die Rohschlacke zu einem Doppelsieb mit Stangensiebaufsatz. Bei der Aufgabe zum Sieb werden grobe magnetische Stücke über einen Überbandmagneten ausgeschieden. Das Sieb erstellt 3 Fraktionen.

- Fraktion 1 mit Korngrössen grösser als 40mm wird direkt über ein Steigband in die Handsortierstation geführt. Vor der Handsortierstation ist ein Überbandmagnet angeordnet.
- Fraktion 2 mit Korngrössen zwischen 4 und 40mm läuft auf den NE-Abscheider. Dazwischen wird mit einem Überbandmagneten das magnetische Metall entfernt.
- Fraktion 3 mit Korngrössen kleiner als 4mm läuft ohne Abscheidung direkt auf die Halde zur Deponierung.

Die Anlage hat vor allem im Bereich NE-Abscheidung < 4mm grosses Verbesserungspotential. Gemäss der Aufteilung nach Korngrössen in Kap. 2.1 enthält diese Fraktion rund 0.7% NE-Metalle, welche heute direkt auf die Deponie gehen.

Die Anlage selber ist in einem akzeptierbaren Zustand. Teileweise sind korrosionsbedingte Schäden vorhanden. Vor allem aber sind hinsichtlich Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Ergonomie einige Defizite vorhanden (fehlende Eingreifschütze an Rollen, Baustellengerüst als Wartungszugang, keine Abdeckung über dem Aufgabebunker, fehlende Reissleinen an Förderbändern, häufige und schwere Reinigungsarbeiten unter NE-Abscheider von Hand nötig, …).

3 Anforderungen

Vom Bauherrn wird die heutige Anlagenkapazität mit rund 30 to/h als ausreichend eingestuft. Die Anforderungen an eine Neuanlage werden daher wie folgt festgelegt:

Kapazität:	30 to/h
	max. 13.000 to/Jahr (eff. 11'500 to Jahr)
Betriebsstunden:	400 h/Jahr (Durchschnittlich 1 bis 2 Tage pro Woche mit 7 Betriebsstunden pro Tag). Die Anlage wird phasenweise je nach Auslastung des Betriebs und der Lagerkapazitäten betrieben. Die Anlage kann jeweils nur bei guter Witterung betrieben werden.
Restmetallgehalt:	< 1.0% in der Deponiefraktion

Die Materialflüsse, sowie die Beschickung sollen wie bisher erfolgen. Durch den Einsatz von grösseren Wertstoffbehältern (weniger Transporte nötig) und einer wartungsärmeren Anlage, können allenfalls Personalaufwände eingespart werden.

Es soll weiterhin eine Handsortierstation mit einem Arbeitsplatz geben.

4 Standortwahl und Logistik

Die heute bestehende Anlage verhindert den Einbau von Deponiematerial in diesem Areal grossflächig und muss daher in jedem Fall innerhalb des nächsten Jahres versetzt werden.

Die Materiallogistik, die Umweltschutzanforderungen und die beschränkten Lagerkapazitäten erfordern, dass die Schlackenbehandlungsanlage einerseits direkt auf dem Deponiegelände stehen muss, andererseits darf dadurch kein benötigter Deponieraum blockiert werden. Im Zuge der Weiterentwicklung der Deponie Scheinberg wird in den kommenden Jahren der neue Deponieabschnitt IIIc projektiert und in Betrieb genommen. Die behandelte Schlacke soll auch in diesem Deponieraum eingebaut werden. Es ist aus diesen

Gründen ein Standort mit möglichst bereits erreichter End-Schütthöhe in der Nähe der neuen Deponiekapazität anzustreben. Weiter muss die Zugänglichkeit für LKW (Schlepperfahrzeuge) sichergestellt werden. Dazu muss ein befestigter Zufahrtsweg bis zur Schlackenabladestelle vorhanden sein.

Der vorläufig projektierte Standort befindet sich auf dem nahezu fertig-geschütteten Teilbereich des Abschnitts IIIb. Die Zu- und Abfahrt der Anliefer-LKW erfolgt über den Zugang neben der Maschinenhalle über die Strasse im Westen der Deponie (Abbildung 1). Im letzten Bereich zwischen dem Tor bei der Messstation und dem Schüttplatz muss eine Deponiepiste erstellt werden. Allenfalls kann in diesem Bereich eine asphaltierte Strasse erstellt werden um die Staubentwicklung bei Trockenheit zu reduzieren.

Abbildung 1: Gelände der Deponie Scheinberg mit dem Standort der projektierten Anlage

Bei einer Neuanlage bringt dieser Standort zudem den Vorteil, dass die bestehende Anlage am jetzigen Standort bis zur Inbetriebnahme ohne Einschränkungen weiterlaufen kann.

Die von LKWs angelieferte Schlacke wird während 3 bis 4 Wochen auf Halden gelagert um die Abbindeprozesse und Trocknung der Schlacke zu gewährleisten. Im Anschluss werden die Halden mit dem Bagger vorsortiert und in der Anlage behandelt. Wertstoffe werden mit Radlader in die jeweiligen Depots verteilt. An dieser Stelle wird vorgeschlagen die Wertstoffdepots in der Nähe der Anlage anzulegen. Die NE-Metalle, insbesondere die Feinfraktion, sollte vor Witterung geschützt werden um die Oxidation der Aluminiumteile zu vermindern.

5 Variantenkonzept

Im Folgenden werden drei Varianten beschrieben, welche jeweils die Anforderungen des Betriebs und der Bauherrschaft erfüllen. Variante 1 umfasst das Aufrüsten der bestehenden Anlage, Variante 2 den Neubau einer konventionellen Anlage und Variante 3 den Neubau einer Anlage mit Brechkreislauf.

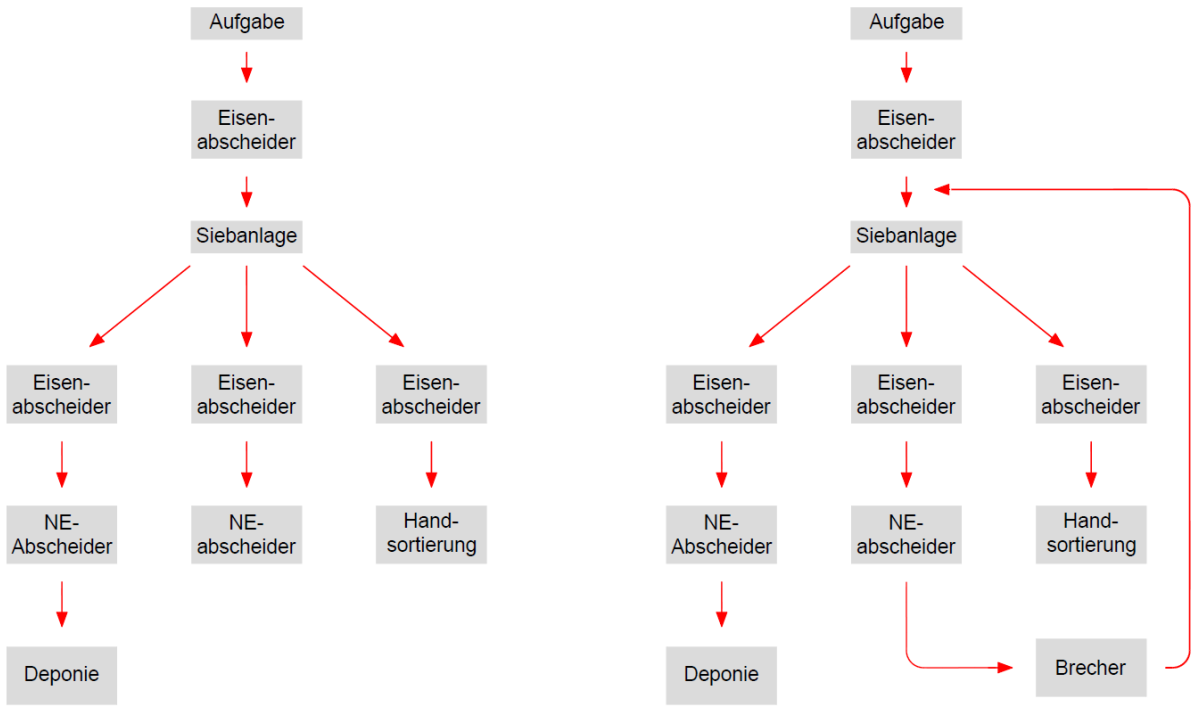

Abbildung 2: Anlagenschema mit linearem Ablauf (links) und Brechkreislauf (rechts)

5.1 Variante 1: Erweiterung best. Anlage

Die heutige Anlage genügt den erhöhten Anforderungen an den Restmetallgehalt im Deponiematerial nicht mehr. Eine mögliche Variante wäre, die bestehende Anlage mit einem zusätzlichen NE-Abscheider für die Feinfraktion zu ergänzen. Dadurch können die Investitionskosten tief gehalten werden. Auf der anderen Seite ist die bestehende Anlage mit 11 Betriebsjahren bereits nahe dem Ende ihrer Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren. Einzelne Komponenten benötigen bereits heute einen grossen Wartungsaufwand (z.B. Sieb) und genügen den Anforderungen an die Arbeitssicherheit nicht (Gerüst auf Siebturm). Ersatzteile für die

bestehende Steuerung sind schwer erhältlich. An dieser Stelle wird daher davon abgeraten diese Variante zu wählen, da zwar vordergründig die Investitionskosten niedriger sind, allerdings die laufenden Kosten infolge Wartung und Unterhalt jedes Jahr höher werden. Da die Steuerung und Elektroinstallation in jedem Fall neu erstellt werden müssen, entstehen auch bei dieser Variante hohe Kosten. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass während der Umbauzeit keine Schlacke behandelt werden kann. Die Demontage der bestehenden Anlage wird in den Investitionskosten berücksichtigt, da dies einen inhärenter Teil der Leistung für die Anlage am neuen Standort darstellt.

Grobkostenschätzung (Investition):

Aufgaben	Betrag
Demontage und Lagerung der Anlagenteile für Weiterverwendung	30'000 EUR
Fundationsarbeiten (nur Betonarbeiten, ohne Planie)	25'000 EUR
Aufarbeitung der alten Anlageteile	50'000 EUR
Transport und Montage am neuen Standort	40'000 EUR
Neubau NE-Abscheider für Feinfraktion inkl. Vibrorinne und Zuführung	300'000 EUR
Neubau Siebturm	50'000 EUR
Neubau Steuerung	80'000 EUR
Neubau Elektroinstallation	70'000 EUR
Energieversorgung/ Heizöl-Stromgenerator	60'000 EUR
Diverse Anpassungen Arbeitssicherheit, Reserven	55'000 EUR
Total	760'000 EUR

5.2 Variante 2: Neubau einer «konventionellen» linearen Anlage ohne Brechkreislauf

Den Neubau einer konventionellen Anlage ohne Brechkreislauf führt bereits zu einer starken Verbesserung der Metallausbeute im Deponiematerial. Die Nicht-Eisenmetallfraktion kann mit einer konventionellen Anlage bis auf einen Restgehalt von ca. 0.8-0.9 % im Deponiegut sortiert werden (state-of-the-art). Das verbleibende Metall im Deponiegut besteht vorwiegend aus «zusammengebackenen» Stücken, welche Aluminium (und weitere Metalle mit tiefem Schmelzpunkt) und nicht-metallische Bestandteile beinhalten, sowie rostfreiem Stahl (VA), welcher weder über Magneten noch über die NE-Abscheider aussortiert werden kann. Ein Vorteil einer komplett neuen Anlage gegenüber einer Erweiterung der best. Anlage besteht darin, dass die «alte» Anlage bis zur definitiven Inbetriebnahme der neuen Anlage betrieben werden kann und somit kein Betriebsunterbruch entsteht. Die Wahl dieser Variante wäre ein Eins-zu-eins Ersatz der bestehenden Anlage, jedoch mit zwei NE-Abscheidern sowie Überbandmagneten der neuesten Generation, was zu einem deutlich besseren Abscheideergebnis führt. Die Demontage der bestehenden Anlage wird in den Grobkosten nicht berücksichtigt.

Dazu muss eine Anlage mit folgenden Komponenten beschafft werden:

- Bunker mit Abzug und Überkornabscheider
- Grobsieb Trennschnitt ca. 40mm
- Feinsieb Trennschnitt ca. 4mm
- NE-Abscheider grob
- NE-Abscheider fein
- 3 Eisenabscheider (Überbandmagnete)
- div Förderbänder

Die Grobkostenschätzung der Investitionskosten zeigt folgendes Bild:

Aufgaben	Betrag
Fundationsarbeiten (nur Betonarbeiten, ohne Planie)	50'000 EUR
Neue Anlage inkl. Montage	1'555'000 EUR
Neubau Steuerung	150'000 EUR
Neubau Elektroinstallation	80'000 EUR
Energieversorgung/ Heizöl-Stromgenerator	60'000 EUR
Diverse Anpassungen, Reserven	100'000 EUR
Total	1’995'000 EUR

5.3 Variante 3: Neubau einer Anlage mit Brecher und Rücklauf (System Elbisgraben)

Bei einer Jahresleistung von 11'500 to und einem Restgehalt von 1% NE-Metallen, beträgt die Restmetallmenge auf der Deponie 115 to/Jahr. Dabei besteht der gewichtsmässig grösste Anteil aus rostfreiem Stahl (VA). Eine Anlage mit Brechkreislauf hat den Vorteil, dass diese VA-Metalle, die weder durch Brechen und Sieben, noch über die NE-Abscheider aus dem Kreislauf entfernt werden, somit am Tagesende als VA-Metallkonzentrat aus dem Brechkreislauf gewonnen werden können. Zusätzlich werden im Brecher die «zusammengebackenen» Schlackenstücke aufgebrochen und die Metalle können daraus wiedergewonnen werden. Als Deponierestmaterial entsteht eine Sand-ähnliche Fraktion mit Korngrösse 0 - 4mm, welche sich gut zum Einbau eignet. Der Nachteil dieser Variante sind die höhere Investition für den Brecher und die dazugehörigen Unterhaltskosten, sowie der höhere Energieaufwand. Der Vorteil ist eine deutlich besseres Abscheideergebnis im Vergleich zu einer linearen Anlage. Die Demontage der bestehenden Anlage wird in den Grobkosten nicht berücksichtigt.

Die Variante 3 kann ebenfalls durch eine Aufrüstung einer Anlage aus Variante 2 zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Dazu müssen allerdings bei der Anlage Variante 2 die zusätzlichen Rückführungen und der Standort des Brechers bereits vorgeplant werden. Zusätzlich müssten die Elektroverteilung und Stromerzeugung bereits dementsprechend grösser ausgelegt werden.

Eine Anlage mit Brechkreislauf umfasst folgende Komponenten:

- Bunker mit Abzug und Überkornabscheider
- Grobsieb Trennschnitt ca. 40mm
- Feinsieb Trennschnitt ca. 4mm
- NE-Abscheider grob
- NE-Abscheider fein
- 3 Eisenabscheider (Überbandmagnete)
- Prallbrecher/ Prallmühle
- div Förderbänder

Die Grobkostenschätzung der Investitionskosten zeigt folgendes:

Aufgaben	Betrag
Fundationsarbeiten (nur Betonarbeiten, ohne Planie)	50'000 EUR
Neue Anlage inkl. Montage	1'760'000 EUR
Neubau Steuerung	150'000 EUR
Neubau Elektroinstallation	100'000 EUR
Energieversorgung/ Heizöl-Stromgenerator	80'000 EUR
Diverse Anpassungen, Reserven	100'000 EUR
Total	2’240'000 EUR

6 Energie und Antriebsleistung

Die heutige Anlage hat eine Antriebsleistung von rund 100kW und wird mit einem herkömmlichen Stromaggregat betrieben (Dieselmotor mit Heizöl betankt). Für alle Varianten muss sehr wahrscheinlich ein neues Stromaggregat beschafft werden (auch altersbedingt). Alternativ kann geprüft werden, ob eine direkte Zuleitung zur Anlage ab Netz möglich ist. Dazu muss allerdings die Transformatorenkapazität ausreichend sein.

Für die Erzeugung von 100 kVA werden ca. 20lt Heizöl pro Stunde benötigt. Mit einem Heizölpreis von 0.9EUR/lt entspricht dies Erzeugungskosten 18-20 EUR pro Stunde. Werden Abschreibungen und Unterhalt mit eingerechnet entstehen Kosten von rund 30 EUR/h. Der Betrieb mit Netzstrom ist je nach Strompreis für Grossverbraucher leicht vorteilhafter. Die Investitionskosten für ein Dieselaggregat, wie auch für das Einpflügen einer Zuleitung (ohne Transformator, ca. 300m Leitung) werden an dieser Stelle auf 50'000 EUR geschätzt. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die beiden Lösungen zur Energieversorgung ähnliche Kostenfolgen haben.

Sollte eine Solaranlage (Photovoltaik-Anlage) in nächster Zeit auf dem Deponieareal projektiert werden, wäre ein Netzanschluss mit Strom aus eigener Erzeugung in jedem Fall vorteilhaft. Der Betrieb der Anlage als Inselinstallation rein durch Photovoltaik ist aufgrund des hohen Verbrauchs nicht möglich.

Aufgrund der ähnlichen Kostenstruktur für Netzanschluss und Dieselaggregat wird für die Betriebskostenschätzung im Folgenden nur das Dieselaggregat betrachtet. Die Kosten beziehen sich auf ein Standardaggregat mit Russpartikelfilter ohne SCR-NOx-Katalysator.

7 Betriebskostenschätzung

Die Betriebskosten der Varianten werden in der folgenden Tabelle dargestellt und beruhen auf den berechneten 400 Betriebsstunden pro Jahr.

7.1 Personal

Die heutige Anlage benötigt für den Betrieb 4 Personen. (Beschickung und Vorsortierung mit Bagger, Handsortierung, Wertstoffverteilung mit Radlader, laufender Unterhalt und Reinigung). Das Bedienpersonal wird auf der neuen Anlage deutlich weniger Reinigungs- und Unterhaltsaufwand haben. Infolge grösserer Wertstoffboxen kann der Aufwand für das Verteilen der Wertstoffe und Restschlacke zusätzlich vermindert werden. Daher sind in Variante 2 und 3 tiefere Personalkosten angesetzt. Die Personalkosten werden mit 40 EUR pro Stunde angesetzt (inkl. Sozialleistungen). Infolge Unterhaltes, Wartung, Reinigung und Betrieb entstehen pro Person 500 Arbeitsstunden pro Jahr.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Beschickung	20'000 EUR	20'000 EUR	20'000 EUR
Handsortierung	20'000 EUR	20'000 EUR	20'000 EUR
Wertstoffverteilung	20'000 EUR	10'000 EUR	10'000 EUR
Unterhalt/Reinigung	20'000 EUR	10'000 EUR	10'000 EUR
Total	**80'000 EUR**	**60'000 EUR**	**60'000 EUR**

7.2 Maschinen, Betriebsstoffe und Energie

Als Betriebsstundenkosten werden folgende Werte angenommen: Radbagger 80 EUR/h, Radlader 100 EUR/h, Dieselgenerator 20 EUR/h. Diese Werte verstehen sich inklusive Betriebsstoffe, anteiligen Unterhalt und Abschreibungen (Grundlage Schweizerischer Baumeisterverband Stand 2015). Variante 2 und 3 benötigen weniger Radladerstunden aufgrund der grösser ausgelegten Wertstoffdepots. Bei Variante 3 ist ein höherer Stromverbrauch durch den Brecher eingerechnet.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Radbagger	32’000 EUR	32'000 EUR	32'000 EUR
Radlader	40'000 EUR	24'000 EUR	24'000 EUR
Stromaggregat	12'000 EUR	12'000 EUR	16'000 EUR
Total	**84'000 EUR**	**68'000 EUR**	**72'000 EUR**

7.3 Abschreibungen und Unterhaltskosten Anlage

Die Unterhaltskosten beinhalten alle Ersatzteile und Wartungsarbeiten ohne Neuanschaffungen. Da die Variante 1 einen grossen Anteil alte Maschinen beinhaltet sind die Unterhaltskosten höher als in der Variante 2. Der Brecher in Variante 3 erzeugt höhere Unterhaltskosten infolge des Ersatzes der Schlagleisten und Prallplatten. Die Abschreibungen innert 10 Jahren und ein Investitionszins von 1,5% führen zu total 11,5% Amortisationskosten.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
INVEST-Summe	760.000 EUR	1.995.000 EUR	2.240.000 EUR
Anlagenunterhalt	80'000 EUR	40'000 EUR	60'000 EUR
Abschr.+ Zins (11,5%)	87'000 EUR	230’000 EUR	258’000 EUR
Total	**167’000 EUR**	**270'000 EUR**	**318’000 EUR**

7.4 Total laufende Kosten

Die Zusammenfassung der laufenden Kosten aus den vorherigen Unterkapiteln zeigt die jährlichen laufenden Kosten für die Anlage. Es ist selbstverständlich möglich über Quersubventionierung einen Teil der Kosten (z.B. Fahrzeuge, Personal, etc.) auf andere Kostenstellen umzuschreiben. Für die untenstehende Vollkostenrechnung wurden keine administrativen Aufwände und Versicherungen, etc. berücksichtigt.

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Personal	80'000 EUR	60'000 EUR	60'000 EUR
Maschinen, etc.	84'000 EUR	68'000 EUR	72'000 EUR
Anlagenkosten	167'000 EUR	270'000 EUR	318'000 EUR
Total	**331'000 EUR**	**398'000 EUR**	**450'000 EUR**

8 Einnahmen und Kostengegenüberstellung

Für die folgende Berechnung der Wertstoffverkäufe werden die nachstehenden Preise festgelegt. Die Preise können je nach den Tagespreisen der Schrotthändler, Verkaufsmengen und Verhandlungserfolg stark schwanken und müssen allenfalls angepasst werden.

Stahl rostfrei nicht sortenrein, Motorenwicklungen	500 EUR/to
Nichteisenmetalle (Aluminium, Kupfer, etc.). gemischt	1000 EUR/to
Stahlschrott	50 EUR/to

Zusätzlich zu den Einnahmen aus dem Metallverkauf kann auch die abgeführte Menge an Metallen mit dem Anlieferpreis verrechnet werden. Pro Tonne verkaufte und abgeführte Metalle fallen somit zusätzlich 37.30 EUR gewonnene Deponiegebühr an.

Bei einer Jahresmenge von 11'500 to Schlacke kann von folgenden Wertstoffmengen ausgegangen werden:

	Variante 1			Variante 2			Variante 3		
	Anteil %TS	Menge [to/Jahr]	Erlös [EUR]	Anteil %TS	Menge [to/Jahr]	Erlös [EUR]	Anteil %TS	Menge [to/Jahr]	Erlös [EUR]
NE-Metalle	2.0 %	230	230’000	2.2 %	250	250’000	2.4 %	280	280’000
FE-Metalle	7.0 %	800	40’000	7.0 %	800	40’000	7.0 %	800	40’000
Stahl rostfrei VA und Motorenwicklungen	0.3 %	40	20´000	0.3 %	40	20´000	0.9 %	100	50’000
Erlös Wertstoffe			290’000			310’000			370’000
Deponieraum		1070	40’000		1090	40’500		1180	44.000
Total Einnahmen		**EUR**	**330.000**		**EUR**	**350.500**		**EUR**	**414.000**
Laufende Kosten		**EUR**	**-331’000**		**EUR**	**-398’000**		**EUR**	**-450’000**
Ertrag		**EUR**	**-1’000**		**EUR**	**-47’500**		**EUR**	**-36’000**

Diese Zusammenstellung zeigt, dass unter Berücksichtigung der aktuellen Schrottpreise und der Marktlage es auch für eine ältere Anlage schwierig ist, ein positives Ergebnis zu erreichen, wenn alle Kosten berücksichtigt werden müssen. Nachteilig für den Erlös ist in diesem Fall sicher die relativ geringe Jahresmenge und die langen Stillstandzeiten. Der Erlös aus dem Verkauf der bestehenden Anlage ist in dieser Kostenschätzung nicht inbegriffen, da unsere Kostenschätzung einen Aufwandüberschuss infolge der Demontage und Transporte prognostiziert. Es werden dabei ausschließlich die von der Anlage verursachten Kosten und durch die Aussortierung der Wertstoffe erzielbaren Erlöse gegenübergestellt. Andere Effekte wurden nicht betrachtet.

Es soll geprüft werden, ob die bestehende Anlage allenfalls weiterverkauft werden kann. Aufgrund des relativ hohen Alters der Anlage, sowie aufgrund mehrerer Mängel schätzen wir die Möglichkeit zum Weiterverkauf als Gesamtanlage als gering ein - zumal hohe Demontage-, Transport- und Montagekosten entstehen. Allerdings besteht die Möglichkeit, dass ein Anlagenlieferant einzelne Teile davon weiterverwerten kann (allenfalls nur zu Schrottpreisen). Wir schlagen deshalb vor, dass die Demontage und Rücknahme oder Entsorgung der bestehenden Anlage nach Inbetriebnahme der neuen Anlage als Option ebenfalls mit ausgeschrieben werden.

9 Zusammenfassung

Die vorliegende Voruntersuchung zeigt, dass mit den heutigen Schrottpreisen die Vollkostenrechnung nur schwierig zu einem positiven Ergebnis führt. Allerdings ist die Wirtschaftlichkeit für der Betrieb der Anlage nur zweitrangig. Es geht in erster Linie um die Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben der VVEA (Schweizer Recht), das rückgewonnene Deponievolumen und die Vermeidung der Deponierung von recyclingfähigem Material.

Der Bericht zeigt drei Varianten auf, wobei die erste Variante eine reine Erweiterung der bestehenden Anlage umfasst. Variante 2 umfasst den Neubau einer linearen Sortieranlage und Variante 3 hat zusätzlich einen Brecher mit Rückführung. Variante 1 wird nicht empfohlen Aufgrund der gleichwohl hohen Investitionskosten, dem Alter der wiederverwendeten Anlagenkomponenten und dem Betriebsunterbruch von mehreren Monaten während dem Umbau. Variante 2 hat den Vorteil von tieferen Investitionskosten gegenüber Variante 3, jedoch auch einen tieferen Sortiererfolg und somit einen Erlös aus dem Wertstoffverkauf. Bei den laufenden Kosten sind Variante 2 und 3 ungefähr gleichwertig.

10 Weiteres Vorgehen

Wir schlagen für das weitere Vorgehen folgenden Fahrplan vor:

Pendenz	Termin
Entscheid Vorzugsvariante	Ende Mai 2020
Grobkonzept Anlage Vorzugsvariante	Mitte Juni 2020
Konzeptbeschluss Kreistag	20. Juli 2020
Ausschreibung Anlage	Juli 2020
Eingang der Angebote	Ende August 2020
Angebotsauswertung	Anfang September 2020
Nachverhandlung	September 2020
Vergabeentscheidung Kreistag	**21. Oktober 2020**
Planung Bauarbeiten	November/Dezember 2020
Start Bauarbeiten	Februar 2021
Montage Anlage	März 2021
Inbetriebnahme Anlage	April 2021