

THERMISCHE ABFALLBEHANDLUNG – WIRBELSCHICHTVERBRENNUNG^{*)}

EINSATZ- BZW. ANWENDUNGS-ZIELE:	-Reduzierung von Volumen und Risikopotenzial des abzulagernden Abfalls durch Mineralisierung, Zerstörung organischer und Abscheidung eines Großteils anorganischer Schadstoffe -Energiegewinnung aus Abfällen *) Die Abgasreinigung als zu integrierender Prozessabschnitt wird separat beschrieben (siehe Datenblatt „ <u>Abgasreinigung</u> “)
---------------------------------	--

CHARAKTERISIERUNG DES ALLGEMEINEN ANWENDUNGSRAHMENS

INSBESONDERE ANWENDBAR FÜR FOLGENDE ABFALLARTEN

Altglas		Leichtverpackungen		Speise- und Grünabfälle	
Papier/Pappe/Karton		Gemischte Haushaltsabfälle	X	Sperrmüll	X ¹
Altlampen		Alttextilien		Elektro(nik)altgeräte	
Altmetall		Altholz	X ²	Bau- und Abbruchabfälle	X ¹
Altöl	X ³	Altfarben/-lacke	X	Altreifen	
Gefährliche Abfälle	X	teilweise, nur brennbare Fraktionen			
Produktions- bzw. branchenspezifische Abfälle	X	geeignete, brennbare Stoffe, besonders kleinstückige Gemische (z.B. Spuckstoffe der Papierindustrie)			
Andere Abfallarten	X	geeignete brennbare Stoffe, insbesondere vorentwässertes oder getrocknetes Klärschlamm			

SPEZIELLE CHARAKTERISTIKA UND ANFORDERUNGEN DER ANWENDUNG:

Notwendigkeit einer Vorbehandlung:

Der Abfall ist von groben Störstoffen zu befreien (z.B. große Metallteile), darf keine radioaktiven Bestandteile enthalten (Eingangsprüfung !) und ist auf das für die Wirbelschicht notwendige Größenmaß zu zerkleinern

Verwertungsmöglichkeiten des Output-Materials:

Verbrennungsgas/-schlacke kann nach einer weiteren Aufbereitung teils stofflich genutzt werden. Allerdings sind die Anwendungen im Vergleich zur Asche aus Rostfeuerung (siehe Datenblatt „Rostfeuerung“) beschränkt.

Beseitigungs- und Ablagerungsmöglichkeiten des Output-Materials:

Verbrennungsrückstände (Schlacken, Asche) sind für eine Ablagerung geeignet, bei der Abgasreinigung abgetrennte Stoffe müssen jedoch wie gefährliche Abfälle gehandhabt werden und sind in besonderen Anlagen zu entsorgen, welche für die Stoffe geeignet und zugelassen sind. Bevorzugt wird die Verwertung in Versatzbergwerken oder die untertägige Ablagerung in Untertagedeponien (siehe Datenblatt „Deponie für gefährliche Abfälle“)

Nachsorgebedarf:

Die zur Entsorgung auf Deponien der erforderlichen Kategorie verbrachten Anteile vom Output-Material unterliegen dort den herkömmlichen Nachsorgeprozeduren

Besondere Schutzanforderungen:

Abgase aus der Verbrennung sind so zu behandeln und zu reinigen, dass keine erhöhten Gesundheitsrisiken oder nachteiligen Wirkungen auf Schutzgüter und die Umgebung entstehen und rechtliche Vorgaben eingehalten werden (siehe Datenblätter zu „Abgasreinigung“ und „Technologieorientierte Richtlinien der EU, insbesondere Richtlinie über Industrieemissionen“). Bei der Errichtung von Abfallverbrennungsanlagen ist insbesondere aus Lärmschutzgründen ein Mindestabstand zur nächsten Bebauung zu berücksichtigen.

¹ Stofflichen Verwertungswegen und dafür ggf. notwendigen (mechanischen) Vorbehandlungsschritten ist der Vorrang zu geben. Die Wirbelschichtverbrennung sollte nur zur Behandlung der brennbaren Sortierreste dieser Abfälle angewandt werden

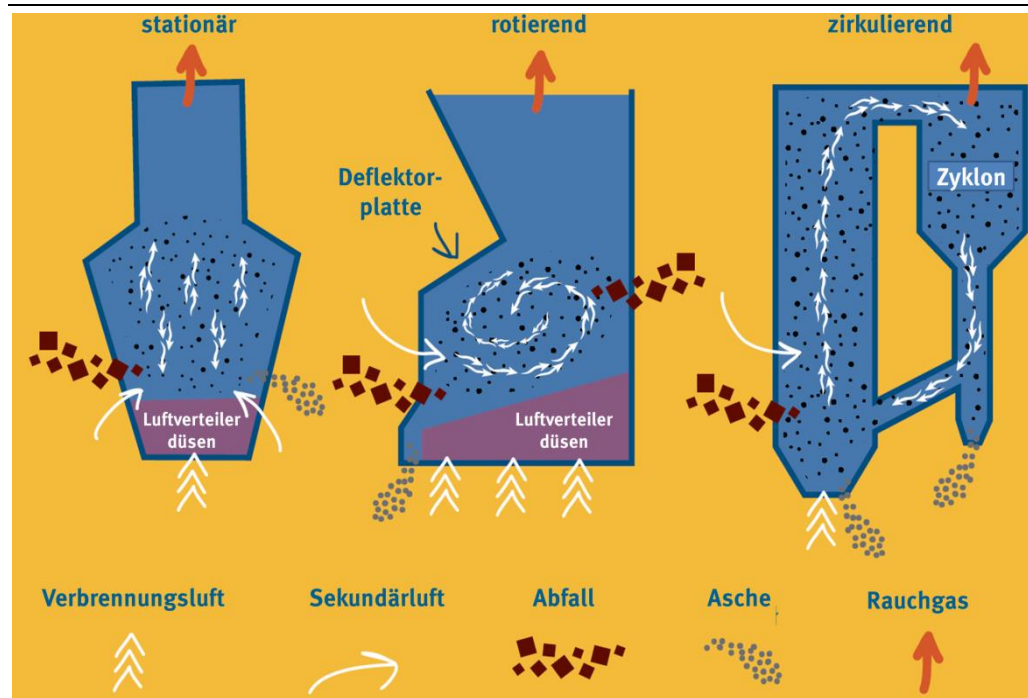
² Die Möglichkeit stofflicher Verwertungswege (Holzrecycling) ist vorab zu prüfen und insbesondere für unbehandelte, naturbelassene Altholzfraktionen zu bevorzugen. Spezielle Holzverbrennungsverfahren (Monoverbrennung) sind ebenfalls geeignet

³ nur in geringen Anteilen, Möglichkeiten der stofflichen Aufbereitung oder anderweitigen thermischen Verwertung (z.B. industrielle Mitverbrennung – siehe Datenblatt „Industrielle Mitverbrennung“) sind vorab zu prüfen und ggf. zu bevorzugen

<p>Potentielle Gesundheitsrisiken: Die Freisetzung unbehandelter Abgase stellt ein hohes Gesundheitsrisiko für die Anrainerbevölkerung dar, dem jedoch durch Nutzung moderner Reinigungstechnik und Schutzvorkehrungen effektiv begegnet werden kann. Mit Abgasreinigungstechnologien nach heutigem Stand der Technik ausgerüstete Verbrennungsanlagen gelten als unbedenklich in Bezug auf Gesundheitsrisiken (siehe Datenblatt „<u>Abgasreinigung</u>“).</p>	
<p>EINFLUSS ÄUßERER GEGEBENHEITEN AUF DIE ART UND DEN UMFANG DER ANWENDBARKEIT:</p>	
<p>Infrastrukturelle Gegebenheiten Zum wirtschaftlichen Betrieb von Abfallverbrennungsanlagen bedarf es einer gewissen Mindestkapazität (i.d.R. mehrerer zehntausend Mg pro Jahr). Industrieansiedlungen bieten in dieser Hinsicht für diese Technologie gut geeignete Standorte. Hier liegen zumeist auch die benötigten infrastrukturellen Voraussetzungen, wie eine gute logistische Anbindung an Straße, Schiene oder Wasserweg sowie Abnahmemöglichkeiten für produzierten Strom/Dampf vor. Das Entstehen eines zusätzlichen Verkehrsaufkommens ist zu berücksichtigen.</p> <p>Klimatische Gegebenheiten: keine besonderen Anforderungen oder Einschränkungen</p> <p>Geeignete Finanzierungsmechanismen: Die Finanzierung der Abfallverbrennung sollte durch Erhebung von Gebühren beim Abfallerzeuger erfolgen. Mittels einer Verbrennungssteuer lässt sich darauf hinwirken, dass nur die nicht verwert- und recycelbaren Abfälle der Abfallverbrennung zugeführt werden</p>	
<p>TECHNISCHE DETAILS</p>	
<p>ALLGEMEINER ÜBERBLICK</p>	
<p>KURZ- BESCHREIBUNG</p>	<p>Die Wirbelschichtverbrennung ist eine besonders effiziente und schadstoff-arme Technologie für Verbrennungsanlagen. In dem Verfahren werden die Brennstoffe (hier Abfälle) in einem aufwärts gerichteten Luftstrom dem Verbrennungsprozess ausgesetzt. Das Ergebnis ist eine turbulente Vermischung von Gas und Feststoff (Wirbelschicht). Das Verwirbeln ermöglicht effektive chemische Reaktionen und einen effektiven Wärmetransport. Die Wirbelschichtverbrennung wurde u.a. entwickelt, um Schadstoffemissionen soweit zu beherrschen, dass sehr kostenintensive Reinigungsmaßnahmen wie z.B. Wäscher teilweise entfallen bzw. minimiert werden können. Der Einsatz dieser Technologie ist besonders bei der Klärschlammverbrennung üblich (siehe auch Datenblatt „<u>Klärschlammbehandlung</u>“) und erfolgt überdies verbreitet für die Verwertung von Ersatzbrennstoffen (EBS).</p>
<p>GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Die Prozessführung muss so eingestellt sein, dass die Temperaturen unterhalb eines Bereiches liegen, bei welchem Asche sintert und schädliche Stickoxide entstehen. - Eine Vorbehandlung des Abfalls muss so erfolgen, dass ein möglichst gut zerkleinerter Input (ca. 50 mm) mit relativ gleichbleibenden physikalischen Eigenschaften entsteht - Heizwert des Inputs kann bis zu 20 MJ/kg bei stationärer Wirbelschichtverbrennung und bis zu 35 MJ/kg bei zirkulierender Wirbelschichtverbrennung betragen
<p>ZU ERWARTENDE ERGEBNISSE</p>	<p>Output:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asche mit keiner oder wenig Schlacke (Kohlenstoffanteil im Bereich 0,5 % bzw. mit einem Anteil brennbarer Bestandteile < 0,5 Masse-%) - Kesselstaub - Abgas - niedrige NO_x -Bildung und geringe Bindung von Schwermetallen in der Asche infolge der vergleichsweise geringen Prozesstemperatur

<p>BESONDERE VORTEILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prozess ist weniger empfindlich bei Änderungen des Heizwertes im Input und kann insbesondere für die Verbrennung von Schlamm/pastösen Stoffen eingesetzt werden - kein oder reduzierter Bedarf zur Abgasentstickung im Ergebnis geringer Schadstoffbildung durch Verbrennung bei eher niedrigen Temperaturen - guter Ausbrand - Technologie ist für hohe Brennstoff-Wärmeleistungen (bei zirkulierender Wirbelschicht bis zu 1000 MW_{th}) und Heizwerte des Inputs (bei zirkulierender Wirbelschicht bis zu 35 MJ/kg) ausgelegt - meist geringerer Kapitalbedarf im Verhältnis zu anderen Techniken
<p>SPEZIFISCHE NACHTEILE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prozess ist durch geringeren Durchsatz im Verhältnis zu anderen Techniken gekennzeichnet - Relativ höherer Verschleiß im Verbrennungsraum und im Kessel durch die große Menge an abrasiven Materialien (Sand) in der Wirbelschicht - in geringerem Umfang Bindung von Schwermetallen in der Asche - eventuelles Risiko der Bildung von Lachgas im Emissionsstrom - stellenweise sind Akzeptanzprobleme bei Anrainern vorhanden und zu überwinden
<p>ANWENDUNGSDETAILS</p>	
<p>TECHNISCHE UMSETZUNG</p>	<p>Bei der Wirbelschichtverbrennung werden meist zerkleinerte Abfälle mit inerten Materialien in eine Wirbelschicht versetzt und bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen von 750–850°C verbrannt. Lange Verweilzeiten, große spezifische Oberflächen und ein guter Wärmetransport führen zu einem guten Ausbrand (Restanteil Kohlenstoff < 0,5 Masse-%). Die Verbrennungstemperatur liegt unterhalb des Grenzbereiches der Stickoxidentstehung, was zu einer vergleichsweise geringen NO_x-Bildung führt, allerdings ist die Bildung von Lachgas zu beachten.</p> <p>Die geringe Prozesstemperatur garantiert, dass die Asche nicht sintert, so dass Schwermetalle in geringerem Umfang in der Asche gebunden werden. Die Vermischung in der Wirbelschicht führt weiterhin dazu, dass das Abgas in Kontakt mit der Schwefelabsorbensubstanz (Kalkstein, Dolomit) kommt. Damit kann ein hoher Anteil des Schwefels innerhalb des Kessels am Sorptionsmittel gebunden werden.</p> <p>Wirbelschichtverbrennungssysteme lassen sich in zwei grundlegende Hauptgruppen unterteilen, dem atmosphärischen System (Fluidised Bed Combustion – FBC) und den unter Druck stehenden System (Pressurised Fluidised Bed Combustion – PFBC). Letztgenanntes System arbeitet mit einem erhöhten Druck und erzeugt einen Hochdruckluftstrom, welcher den Betrieb einer Gasturbine ermöglicht. Dampf wird durch die Wärme aus der Wirbelschicht erzeugt und in eine Dampfturbine geleitet; Das Verfahren stellt damit ein hoch effizientes kombiniertes Kreislaufsystem dar.</p> <p>Grundsätzlich gibt es drei unterschiedliche Arten von Wirbelschichtsystemen, die durch die Art der Abgasführung bestimmt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - stationäre Wirbelschicht - rotierende Wirbelschicht und - zirkulierende Wirbelschicht. <p>Bei der <i>stationären Wirbelschicht</i> ist die Betthöhe konstant. Es gibt im Wesentlichen keine diagonalen Transporte in der Wirbelschicht. Die stationäre Wirbelschicht wird oft für Klärschlamm genutzt. Sie ist besonders geeignet für die Verbrennung von Abfällen mit geringen Heizwerten (6,5 bis 13 MJ/kg). Auch die Verbrennung von Abfällen im höheren Heizwertbereich (bis 18 MJ/kg) ist beim Vorliegen bestimmter Voraussetzungen möglich.</p> <p>Bei der <i>rotierenden Wirbelschicht</i> ist die Wirbelschicht ebenfalls stationär. Eine Rotation entlang der eigenen Achse bewirkt eine diagonale Durchmischung. Die rotierende Wirbelschicht ist geeignet für Abfälle mit höherem Heizwert (7 bis maximal 20 MJ/kg). Schlamm kann ebenfalls verbrannt werden.</p>

Abbildung 1: Varianten der Abgasführung bei der Wirbelschichtverbrennung



Bei der *zirkulierenden Wirbelschicht* ist die Bett Höhe nicht konstant. Dafür verlassen Bettasche und Bettsand kontinuierlich den Ofen aufgrund der hohen Luftgeschwindigkeit. Dieses Bettmaterial wird in einem Zyklon abgeschieden und meist in die Verbrennung zurückgeführt. Die hohen Luftgeschwindigkeiten/-verwirbelungen ermöglichen insbesondere den Einsatz von hochkalorischen Abfällen.

STOFFFLUSS UND -MENGEN

- Input:
- feste und pastöse Abfälle
 - Sand/Inertes
 - Wasser (Dampfgenerator), der Frischwasserbedarf liegt im Minimum bei 1 m³/h je Mg Durchsatz/h
- Output:
- 200 bis 250 kg Bettasche/Mg Input
 - 50 bis 100 kg Zyklonasche/Mg Input
 - 5 bis 20 kg Kesselasche//Mg Input
 - 4.500 bis 5.500 m³ Abgas//Mg Input
 - Wasser (vom Dampfgenerator)

ANWENDUNGS-BEREICH

- Angeboten wird diese Technologie momentan üblicherweise für den Einsatz in einem Kapazitätsbereich von
- ab 4 Mg/h bis ca. 150.000 Mg pro Linie und Jahr für EBS-Fractionen
 - ca. 5.000–75.000 Mg TS pro Jahr für Klär- und Industrieschlamm

ZUSAMMENHÄNGE U. KOMBINIERBARKEIT MIT ANDEREN TECHNIKEN	<p>Die Wirbelschichtverbrennung dient insbesondere auch der thermischen Behandlung von brennbaren Materialien, welche anders nicht behandelt werden können (z.B. Abfälle < 30mm, Schlamm). Sie kann prinzipiell mit allen vorhergehenden Maßnahmen und Prozessen der Abfallbehandlung kombiniert werden. Von Vorteil ist es Synergien mit Verfahren herzustellen, welche einen hohen Bedarf an thermischer Energie haben (Bsp. Papierfabriken welche im Gegenzug den Großteil ihrer Prozessabfälle in solchen Anlagen verwerten können). Alternativ sollten zumindest Möglichkeiten bestehen, überschüssige Wärme (Dampf oder Warmwasser) zur externen Nutzung abgeben zu können oder elektrische Energie in das Stromnetz einzuspeisen. In jedem Fall muss das Verfahren mit einer Abgasreinigung kombiniert werden (siehe Datenblatt "<u>Abgasreinigung</u>").</p>																								
ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE ANWENDUNG: RESSOURCENEINSATZ																									
ENERGIEBILANZ	<p>Energiebilanz anhand eines Beispiels (Stand 2010)</p> <p>Input: - Brennstoff (Abfall), Hilfsenergie, z.B. Erdgas < 3 % des Brennstoffinputs</p> <p>Output: - elektrischer Strom; Erzeugungseffizienz unter Abzug des Eigenbedarfs bis zu 20 % - thermische Energie; Erzeugungseffizienz von bis zu 60 %</p> <p>Eine kombinierte Erzeugung und Bereitstellung von elektrischer und thermischer Energie ist anstrebenswert. Die Regel hierbei ist jedoch, dass eine Erhöhung der Dampfabgabe für die Wärmenutzung jeweils eine Verringerung des Erzeugungspotenzials an elektrischer Energie nach sich zieht.</p> <p>Tabelle 1: Beispiel von Energieflüssen bei einer Klärschlamm-Monoverbrennung mit Wirbelschichttechnik (Quelle: Franck, Monoverbrennung von Klärschlamm, 2015)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #333; color: white;"> <th style="padding: 5px;">Parameter</th> <th style="padding: 5px;">Einheit</th> <th colspan="2" style="padding: 5px;">Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Durchsatz</td> <td style="padding: 5px;">Mg_{TS}/Jahr</td> <td style="padding: 5px;">35.000</td> <td style="padding: 5px;">2.000</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Luftvorwärmung</td> <td style="padding: 5px;">°C</td> <td style="padding: 5px;">120</td> <td style="padding: 5px;">200</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Klemmenleistung Turbine</td> <td style="padding: 5px;">MW_{el}</td> <td style="padding: 5px;">1,4</td> <td style="padding: 5px;">-</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Stromabgabe Turbine, netto</td> <td style="padding: 5px;">MW_{el}</td> <td style="padding: 5px;">0,4</td> <td style="padding: 5px;">-</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Energiebedarf Trocknung</td> <td style="padding: 5px;">MW_{th}</td> <td style="padding: 5px;">7,0</td> <td style="padding: 5px;">0,430</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Einheit	Wert		Durchsatz	Mg _{TS} /Jahr	35.000	2.000	Luftvorwärmung	°C	120	200	Klemmenleistung Turbine	MW _{el}	1,4	-	Stromabgabe Turbine, netto	MW _{el}	0,4	-	Energiebedarf Trocknung	MW _{th}	7,0	0,430
Parameter	Einheit	Wert																							
Durchsatz	Mg _{TS} /Jahr	35.000	2.000																						
Luftvorwärmung	°C	120	200																						
Klemmenleistung Turbine	MW _{el}	1,4	-																						
Stromabgabe Turbine, netto	MW _{el}	0,4	-																						
Energiebedarf Trocknung	MW _{th}	7,0	0,430																						
CO₂-RELEVANZ	<p>- der Anteil regenerativer Bestandteile im Abfall (in Europa durchschnittlich 50 %) ermöglicht im Vergleich zur Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen eine positive CO₂-Bilanz</p>																								
HILFSMITTEL / ZUSATZSTOFFE	<ul style="list-style-type: none"> - Sand - Branntkalk - Herdofenkoks - Heizöl oder Erdgas für das Anfahren sowie für die Stützfeuerung 																								
PERSONALBEDARF	<ul style="list-style-type: none"> - Für den 24h/7Tage-Betrieb mind. 10–15 ausgebildete Personen je Linie und Tag, einschließlich wenigstens 1 Ingenieur und 2 Vorarbeiter, zusätzlich Personal für Verwaltung und Eingangskontrolle - insbes. für das technische Leitungspersonal wird speziell qualifiziertes Personal benötigt 																								
FLÄCHENBEDARF	<p>- der erforderliche Flächenbedarf liegt je nach Anlagenkapazität in einem Bereich von ca. 5.000–10.000 m².</p>																								

ORIENTIERUNGSWERTE FÜR DIE ANWENDUNG: KOSTEN																			
INVESTITIONS-KOSTEN	<p>Überschlägig ist für großtechnische Anlagen zur Monoverbrennung von Klärschlamm mit Hilfe der Wirbelschichttechnik mit spezifischen Investitionskosten von 180–400 EUR/Mg_{TS} zu rechnen. Folgende Tabelle gibt eine Auflistung der Investitionskosten einer Groß- und Kleinanlage zur Klärschlammverbrennung unter Anwendung der Wirbelschichtfeuerung.</p> <p>Tabelle 2: Investitionskosten für eine Wirbelschichtfeuerung zur Klärschlammverbrennung (Quelle: Franck, Schröder: Zukunftsfähigkeit kleiner Klärschlammverbrennungsanlagen, 2015)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4CAF50; color: white;">Parameter</th> <th style="background-color: #4CAF50; color: white;">Großanlage</th> <th style="background-color: #4CAF50; color: white;">Kleinanlage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jahreskapazität</td> <td style="text-align: center;">35.000 Mg_{TS}/a</td> <td style="text-align: center;">2.000 Mg_{TS}/a</td> </tr> <tr> <td>Verfahrenstechnik</td> <td style="text-align: center;">24.150.000 EUR</td> <td style="text-align: center;">3.590.000 EUR</td> </tr> <tr> <td>Bautechnik</td> <td style="text-align: center;">5.150.000 EUR</td> <td style="text-align: center;">880.000 EUR</td> </tr> <tr> <td>E-MSR-Technik</td> <td style="text-align: center;">2.250.000 EUR</td> <td style="text-align: center;">1.130.000 EUR</td> </tr> <tr> <td>Nebenkosten</td> <td style="text-align: center;">3.200.000 EUR</td> <td style="text-align: center;">1.000.000 EUR</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Großanlage	Kleinanlage	Jahreskapazität	35.000 Mg _{TS} /a	2.000 Mg _{TS} /a	Verfahrenstechnik	24.150.000 EUR	3.590.000 EUR	Bautechnik	5.150.000 EUR	880.000 EUR	E-MSR-Technik	2.250.000 EUR	1.130.000 EUR	Nebenkosten	3.200.000 EUR	1.000.000 EUR
Parameter	Großanlage	Kleinanlage																	
Jahreskapazität	35.000 Mg _{TS} /a	2.000 Mg _{TS} /a																	
Verfahrenstechnik	24.150.000 EUR	3.590.000 EUR																	
Bautechnik	5.150.000 EUR	880.000 EUR																	
E-MSR-Technik	2.250.000 EUR	1.130.000 EUR																	
Nebenkosten	3.200.000 EUR	1.000.000 EUR																	
BETRIEBSKOSTEN	<ul style="list-style-type: none"> - insbesondere abhängig vom Marktpreis für Betriebsmittel (Heizöl) und den jeweiligen Personalkosten - Als Orientierungswert wird für die Anlagenbeispiele in Tabelle 1 mit EUR 5,5 Mio. (Großanlage 35.000 Mg/a) bzw. rd. EUR1 Mio. Jahresbetriebskosten (Kleinanlage 2.000 Mg/a) kalkuliert - Reparatur und Wartung: <ul style="list-style-type: none"> -für jedes Bauteil ca. 1 % der Investitionskosten/a -Maschinen und Elektrotechnik ca. 3–4 % der Investitionskosten/a 																		
MÖGLICHKEIT VON EINNAHMEN	<ul style="list-style-type: none"> - durch Einspeisung von elektrischem Strom und Dampf/Warmwasser 																		
MASSE-SPEZIFISCHE GESAMTKOSTEN	<p>Liegen etwa in der gleichen Größenordnung wie bei der Rostfeuerung. Mögliche Einsparungen ergeben sich aus den geringeren Anforderungen an die Entstickung. Höhere Kosten können aufgrund verstärkten Verschleißes und teilweise durch die Vorbehandlung des Inputs entstehen. Insbesondere wenn feinkörnige Materialien wie getrockneter Schlamm oder anderes Material < 30 mm von der mechanisch-biologischen Behandlung verbrannt werden, kann die Kostenersparnis bei der Wirbelschichtverbrennung bis zu 20–30 % im Vergleich zur Rostfeuerung liegen (siehe Datenblatt „<u>Rostfeuerung</u>“). Kostenbeispiele aus Deutschland sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Input getrockneter Schlamm oder Materialien <30mm: 80 bis 120 EUR/Mg - große Anlagenkapazitäten, eine einfache Abgasreinigung und gute Erlössituation für abgegebenen Strom/Dampf verbessern i.d.R. die Kostensituation 																		
SONSTIGE DETAILS																			
MARKTÜBERSICHT																			
REFERENZ-ANWENDUNGEN	<p>Die Verbrennung von geeigneten Abfällen, Klärschlamm und insbesondere Ersatzbrennstoffen unter Nutzung der Wirbelschichtverbrennung wird in immer breiterem Umfang angewandt. Deutschland betreibt inzwischen einen Anlagenbestand mit Wirbelschichttechnik oberhalb von 2 Mio. Mg Gesamtjahreskapazität. Ausgewählte Beispiele sind hier:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anlage TEV Neumünster: zirkulierende Wirbelschicht, 150.000 Mg Jahreskapazität - EBS – Kraftwerk im Industriepark Höchst www.infraserv.com 																		
ANERKANNTE HERSTELLER UND DIENSTLEISTER	<p>Anerkante Hersteller und Erbauer von Anlagenteilen oder Komplettanlagen mit Wirbelschichttechnik sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eisenmann SE, Böblingen www.eisenmann.com - Küttner GmbH & Co. KG www.kuettner.de - Strabag Umwelttechnik GmbH www.strabag.de 																		
<p><i>(wichtiger Hinweis: die Aufzählung von Firmen in dieser Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit)</i></p>																			

ANMERKUNGEN UND WEITERE REFERENZDOKUMENTE

Wesentliche Referenzdokumente sind z.B. verfügbar in Form der:

VDI 3460 und BVT-Merkblatt über beste verfügbare Techniken der Abfallverbrennung/Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration

Weitere Informationen und Auflistungen von relevanten Anlagen sind erhältlich durch die:

- ITAD - Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. www.itad.de
- CEWEP - Confederation of European Waste-to-Energy Plants www.cewep.com