

ROSOMA- Trocknungsanlage

1. Anlagenbeschreibung

Die ROSOMA- Trocknungsanlage ist eine kompakte Gesamtanlage, bestehend aus folgenden Einzelkomponenten:

1. ROSOMA- Trockner Typ RSD
2. Brüdenkondensation und Bio-Filter
3. Thermalölsystem
4. Pumpsystem mit Vorlagebehälter für den vor entwässerten Schlamm
5. Elektrische Steuerung

Der ROSOMA- Trockner Typ RSD wird in vier standardisierten Baugrößen geliefert:

RSD 1-250	Wasserverdampfung bis 250 l / h
RSD 2-600	Wasserverdampfung bis 600 l / h
RSD 3-1000	Wasserverdampfung bis 1000 l / h
RSD 4-1200	Wasserverdampfung bis 1200 l / h

Die ROSOMA -Trockner sind beliebig miteinander kombinierbar.
Durch die Baugröße und Anzahl der ROSOMA- Trockner wird die mögliche Wasserverdampfungsleistung der gesamten ROSOMA- Trocknungsanlage bestimmt.



Abbildung 1: Innenansicht eines Trockners mit 3 Schnecken

Zum Beispiel ergibt sich durch den Einsatz von 4 Stück ROSOMA - Trockner Typ RSD 4-1200 eine ROSOMA- Trocknungsanlage mit einer Wasserverdampfung von 4800 l / h.

ROSOMA- Trockner sind mit Thermalöl beheizte, ein- bzw. mehrstufige Schneckenförderer. Die Vorlauftemperatur des Thermalöls beträgt etwa 220 °C bis 280 °C. Der Trocknungseffekt tritt durch den Kontakt des Schlammes mit den allseitig beheizten Flächen der Schneckenförderer durch Verdampfen des im Schlamm enthaltenen Wassers ein.

Durch die Beheizung der Schneckenröhrge, der Schneckenwendeln und der Schneckenröhre wird eine optimale Heizfläche bei kleiner Bauweise erreicht.

Die robuste Ausführung der Schneckenförderer garantiert den problemlosen Transport des Schlammes in seinen unterschiedlichsten Trocknungszuständen und bei verschiedenen Betriebszuständen der Anlage.

Die Verweildauer und der Füllgrad des Schlammes in den Schneckenförderern wird durch Drehzahlregelung dem zu trocknenden Material angepasst werden.

Die Eingabe des vorentwässerten Schlammes (ca. 20 % - 25 % TS) in den Trockner erfolgt mittels einer Förderpumpe in den Eingabeschacht des Trockners. Das Trockengut wird am Auslauf des Trockners durch einen verschließbaren Ausgabeschacht ausgeworfen, dessen Höhe das Unterstellen eines bauseitigen Förderers ermöglicht. Beim Durchlaufen des Schlammes durch den Trockner erfolgt eine problemlose Trocknung bis größer 90 % TS.

Durch die thermische Trocknung des Schlammes wird dessen Volumen deutlich reduziert und die pastöse bis erdige Konsistenz entwässerter Schlämme in ein seuchenhygienisch unbedenkliches und lagerstables Trockengranulat überführt. Außerdem wird der bei energetischer Verwertung nutzbare Heizwert deutlich erhöht.

Die Bereitstellung der thermischen Energie erfolgt über ein Thermalölerhitzersystem mit der der Baugröße entsprechenden Wärmeleistung mit Pumpsystem, Regelsystem und Sicherheitssystem. Als Energieträger wird Heizöl, Heizgas oder Biogas verwendet. Beim Einsatz eines Abgaskessels wird die Energie aus dem Abgas z.B. eines BHKW¹ gewonnen.

Die zu der Anlage gehörende Brüdenkondensation bestehend aus Abluftrohrsystem, Ventilator, Brüdenwäscher und Biofilter, ist so ausgelegt, dass eine Feststoffabscheidung der Abluft aus den Trocknern mit einer Filteranlage nicht erforderlich ist. Die im Abluftsystem mitgerissenen Feststoffstäube werden auf kurzem Weg mit dem Wasserdampf und der Leckageluft dem Brüdenwäscher zugeführt. Ein dem Brüdenwäscher nachgeschalteter Ventilator sorgt für das erforderliche Druckgefälle. Im Wäscher wird der Brüden kondensiert und abgekühlt. Sollten feine Feststoffe mitgerissen werden, erfolgt ein Niederschlagen durch das Kühlwasser. Die Abkühlung der Abluft im Brüdenwäscher erfolgt auf ca. 40°C. Die Abluft wird über einen bauseits beizustellenden Biofilter geleitet, in dem die organischen Bestandteile des Luftstromes durch Mikroorganismen so weit abgebaut werden, dass der Geruch am Austritt des Filters dem eines humusreichen Waldboden ähnelt. Das für die Brüdenkondensation notwendige Kühlwasser wird mit einer Eintrittstemperatur von ca. 18°C benötigt. Dafür kann z.B. Brauchwasser genutzt werden.

Alternativ besteht die Möglichkeit des Einsatzes einer Brüdenkondensation mit Energierückgewinnung. Der rückgewinnbare Anteil der Trocknungsenergie beträgt ca. 60 %.

¹ Inwiefern die Energie ausreicht, um den Energiebedarf des Trockners partiell oder vollständig zu decken, muss eine individuelle Berechnung ergeben

Die Brüdenabsaugleistung ist der Wasserverdampfungsleistung des Trockners angepasst und die Absaugstellen sind so angeordnet, dass keine Luft in die Anlage eindringt. Bei Überschreitung der Solltemperatur werden automatisch Ein- und Ausgabe verschlossen und ein möglicher Eintritt von Luftsauerstoff verhindert.

Zum Lieferumfang gehört weiterhin ein elektrischer Schaltschrank für die Versorgung und Absicherung aller elektrischen Verbraucher sowie eine elektronische Steuerung SIMATIC S7 zum Steuern und Regeln der Betriebsabläufe und zum Einstellen von Soll- und Betriebswerten. Aus dem Schaltschrank werden neben der Trocknungsanlage und Brüdenkondensation auch die Fördertechnik zur Beschickung der Trocknungsanlage eingespeist und gesteuert. Ein im Auslaufrohr des Trockners befindlicher Messfühler (Pt 100) misst die Trocknungstemperatur. Die Schaltanlage ist mit allen Sicherungseinrichtungen, einer Not-Aus-Kette sowie der Betriebsartenschaltung- Automatik oder Servicebetrieb- ausgestattet

2. Standardausrüstung

- Werkstoff Schneckenwendeln: P 265 GH/ H II
- Werkstoff Schneckenröhr: P 265 GH/ H II
- Werkstoff Stahlgestell und Grundwanne: S 253 JR, gestrahlt, grundiert und deckbeschichtet
- Brüdenkondensation inklusive Rohrleitungen: 1.4301
- Boden des Grundrahmens jedes Trockner als Ölauffangwanne entsprechend WHG ausgeführt
- Isolierung und Abschirmung aller wärmeleitenden Teile
- Elektronische Temperaturüberwachung, bei Über- bzw. Unterschreiten der Grenzwerte der Thermalöltemperatur Störungsanzeige
- Steuerung der Trocknerdurchlaufzeit in Abhängigkeit von der Öltemperatur
- Trocknerantriebe FU - geregelt

3. Schemata von ROSOMA- Trocknungsanlagen

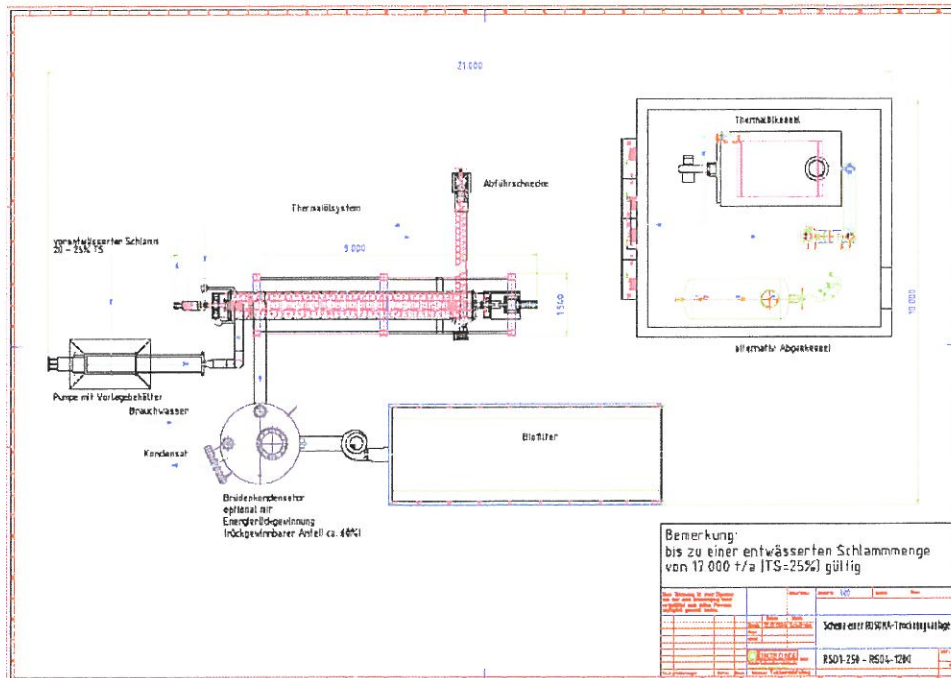


Abbildung 2: Schema einer Anlage mit RSD 1-250 bis RSD 4-1250

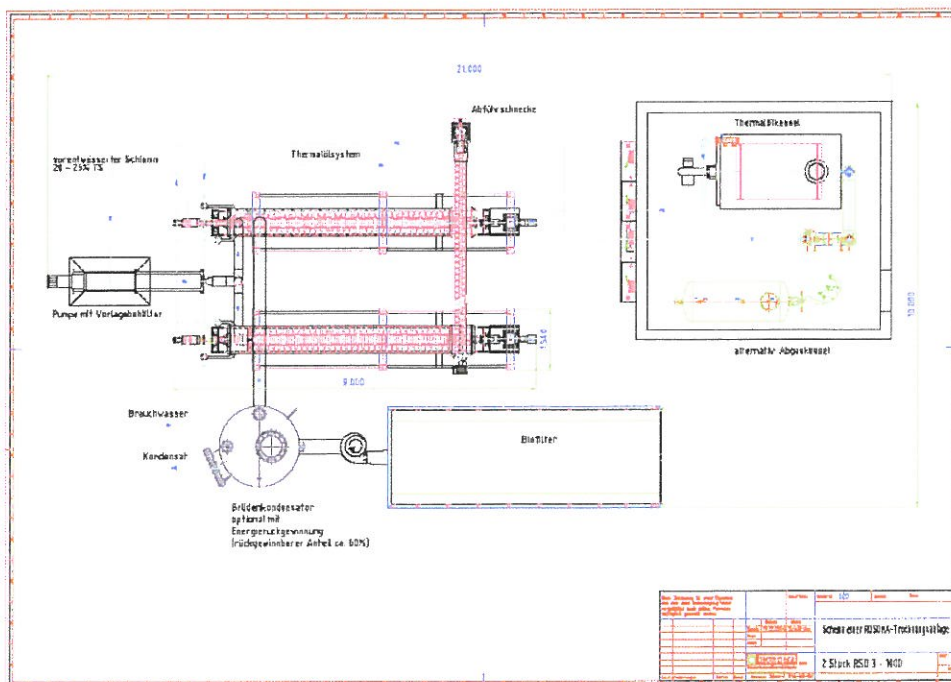


Abbildung 3: Schema einer Anlage mit 2 x RSD 1-250 bis RSD 4-1250

Wirbelschichtverbrennungsanlage mit ROSOMA - Trocknungsanlage für Klärschlämme und Gärreste

Schlamm-trocknung und dezentrale thermische Verwertung

Durch die Kombination der ROSOMA - Trocknungsanlage mit einer Wirbelschichtfeuerungsanlage kleiner Leistung der Fa. ES+S Energy Systems & Solutions GmbH (www.es-plus-s.de) bieten wir Ihnen ein Konzept zur innovativen und kostengünstigen Entsorgung des Schlamms.

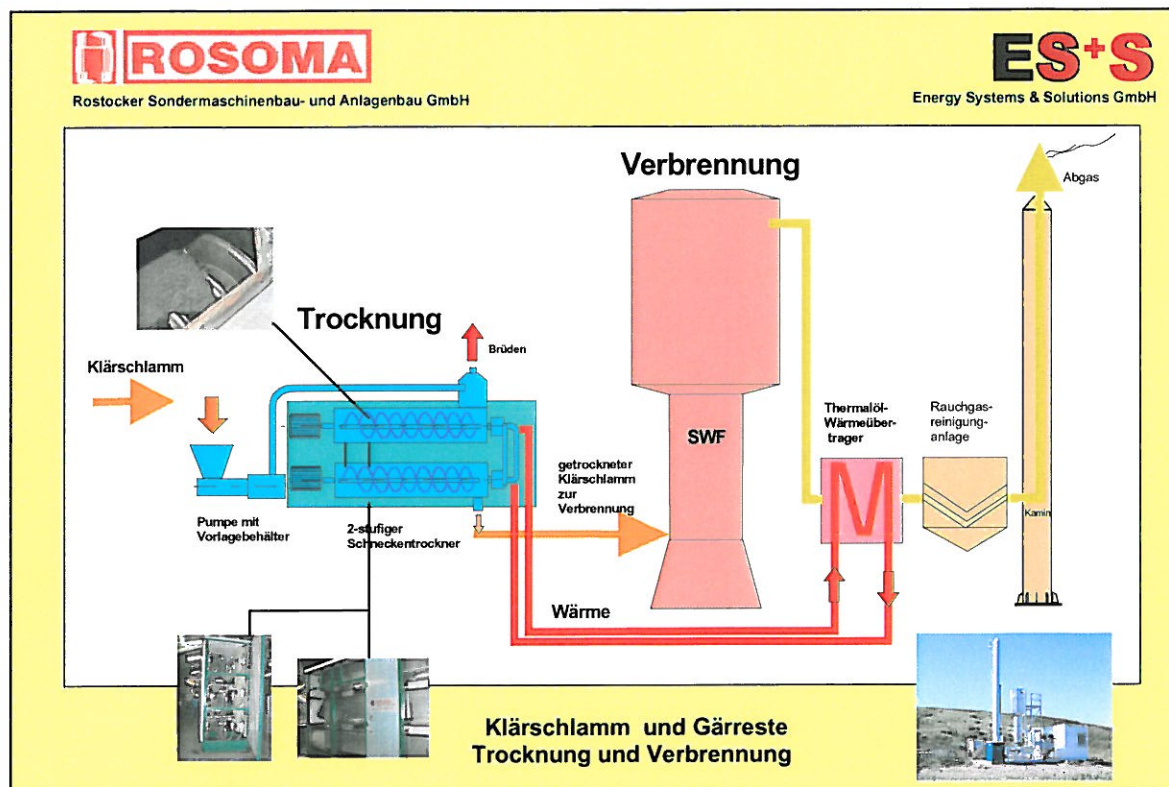


Abbildung 4: Schlammverbrennungsanlage mit Trocknung

Für Klärschlämme und Gärreste, die nach der Trocknung unmittelbar verbrannt werden, erfolgt die Trocknung bis zu einem TS- Gehalt von ca. 65 %. Ab diesem TS- Gehalt verbrennt der Schlamm ohne Zugabe von weiteren Brennstoffen selbstständig in der Wirbelschichtverbrennungsanlage .Die notwendige Trocknungsenergie wird aus dem Abgas der Verbrennungsanlage gewonnen. Beide Anlagen sind mit einander verbunden und laufen im Automatikbetrieb 24 Stunden/ Tag- 8.000 Betriebsstunden / Jahr. Durch diesen Dauerbetrieb ergeben sich kleine Stundenleistungen, kleine Anlagen und niedrige Kosten. Die Wärme aus der Brüdenkondensation ca. 60% der Trocknungsenergie ist ständig verfügbar.

Anlagen- und Verfahrensbeschreibung

Stationäre Wirbelschichtfeuerung SWSF mit ROSOMA - Trocknungsanlage

Wirbelschichtfeuerung:

Standort:	Kläranlagen, Biogasanlagen, an dezentralen Standorten, Industriegebieten etc.
Zweck der Anlage:	Verwertung von Klärschlämmen und Gärresten
Brennstoff :	Klärschlamm und Gärreste 50% - 65 %TS, Trockensubstanz
Thermische Leistung:	250 kW bis 1 – 5 MW
Maximaler Betriebsdruck:	< 0,5 bar

Bestandteile :

- Wirbelschichtreaktor mit Bettmaterialvorratsbehälter Bettmaterialförder- und Dosiereinrichtung,
- Wirbelluftgebläse mit Schallschutzhaube,
- Luft-/ Thermalölwärmeübertrager,
- Klärschlammzuführeinrichtung, -förderschnecke
- mit Eintragsvorrichtung, Stopfschnecke in die Wirbelschichtfeuerung,
- Absperrarmaturen, Sicherheitsschutzvorrichtungen,
- PLT- Mess-, Überwachungs- und Steuerungs- Ausrüstungen,
- Messtechnik zum Nachweis Emissionswerte,
- Bühne / Podeste zum Bedienen der Anlage,
- Kamin,
- Fliehkraftabscheider, Zyklon,
- Rauchgasreinigungseinrichtung, je nach Inhaltsstoffen der Klärschlämme und Gärreste

Alle übrigen zum Betrieb der Wirbelschicht erforderlichen Anlagenteile sind Nebeneinrichtungen.

- Zu den Nebeneinrichtungen gehören:
- Schaltanlage und Leit-/Messcontainer,
- Auffangbehälter für Abfälle aus dem Zyklonabscheider und aus dem Wirbelschichtreaktor,
- Bettmaterialvorratsbehälter

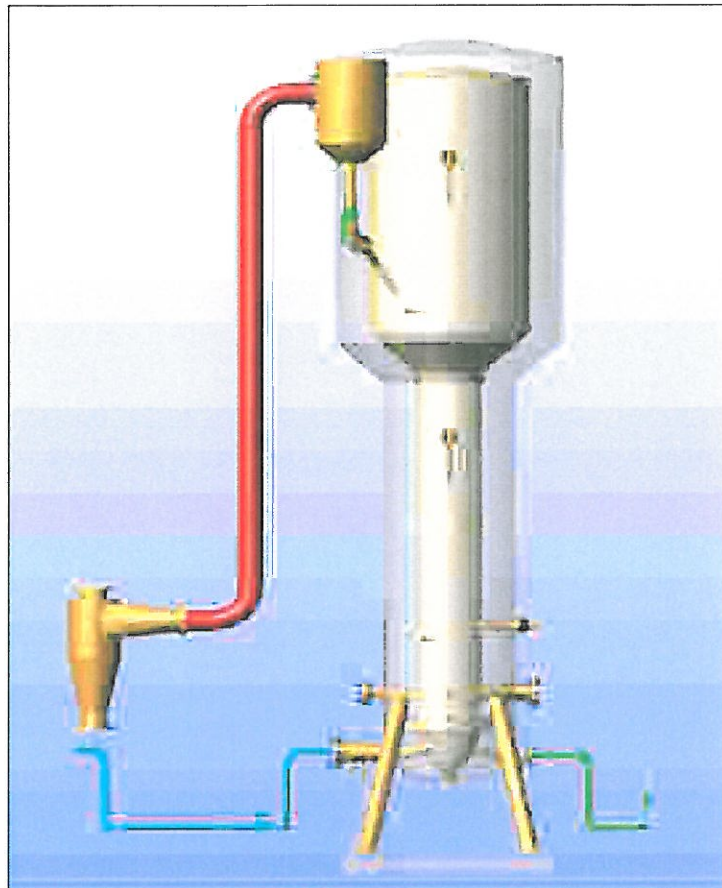


Abbildung 5: Wirbelschichtfeuerung- Reaktor mit Abgasleitung u. Zyklon

ROSOMA - Trocknungsanlage

Bestandteile:	Vorlagebehälter mit Pumpe oder Schneckenförderer, ROSOMA - Trockner Typ RSD Thermalölanlage, Brüdenkondensation
Ausgangsprodukt:	Mechanisch vorentwässerter Klärschlamm 20-25 % TS, belastet mit Viren, Bakterien, Hormonen, biologisch aktiv.
Leistungsdaten:	Wasserverdampfung , 250 l/h – 4000 l/h

Beschreibung des Wirbelschichtverbrennungsverfahrens

Der Wirbelschichtfeuerung benötigt zur Sicherung der Funktion „Verbrennung“ einen fluidisationsfähigen Inertstoff (z.B. Sand), der den eingetragenen Brennstoff CH_4 verdünnt. Die Sandschicht wird von einem Gasverteiler (Düsenboden) getragen. Die Wirbelluft (=

Verbrennungsluft) wird von einem Gebläse mit relativ großer Druckerhöhung gefördert, über die Düsen im Düsenboden gleichmäßig auf den verfügbaren Reaktorquerschnitt verteilt und durchströmt die Schüttung von unten nach oben.

Bei geringem Wirbelluftdurchsatz sind die Strömungskräfte gering und die Partikel bleiben in Ruhe, durchströmte Schüttung. Ab einer charakteristischen Geschwindigkeit, dem Wirbelpunkt, erlangen die Partikel eine eigene Beweglichkeit und die Schüttung geht in den Zustand der Wirbelschicht über. Mit steigendem Luftdurchsatz expandiert die Schicht, die Partikel erlangen zusätzlich zur vertikalen Beweglichkeit eine immer stärker werdende horizontale Beweglichkeit. Wird der Gasdurchsatz zu weit gesteigert, werden die fluidisierten Partikel aus dem Reaktor ausgetragen (Austragspunkt).

Nach Überschreiten des Wirbelpunktes nimmt der Reaktorinhalt, das Inertmaterial, einen flüssigkeitsähnlichen (fluidisierten) Zustand an. Der Raum oberhalb der fluidisierten Schicht, der Freeboard, ist im Querschnitt gegenüber dem Reaktor erweitert. Er dient einestteils als Raum für mögliche Nachreaktionen, zum anderen ermöglicht er wegen der verminderten Strömungsgeschwindigkeit (Querschnittserweiterung) den aus der Schicht ausgetragenen Partikel die Umkehr zurück in das Wirbelbett.

Zum Betrieb der Wirbelschicht als Wirbelschichtfeuerung wird die Schicht durch einen Anfahrbrönnner (z.B. im Luftkasten unterhalb des Düsenbodens) auf ein genügend hohes Temperaturniveau gebracht.

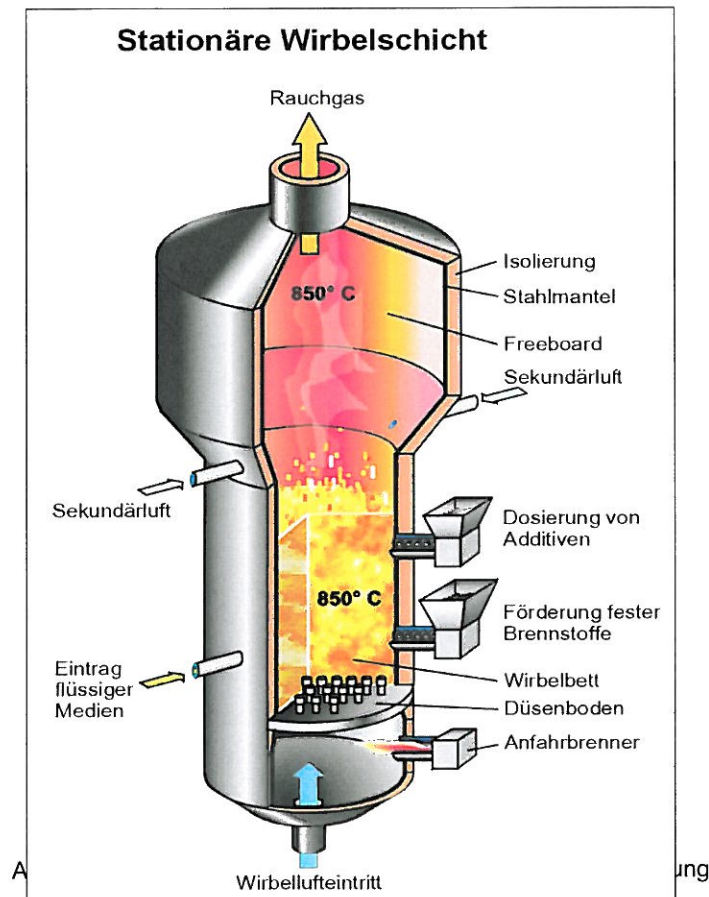
Die Eigenschaften einer bei hoher Temperatur (z.B. 850°C) fluidisierten Schicht (Wirbelschicht) lassen sich hervorragend zur Führung von Verbrennungsreaktionen ausnutzen. Dabei wird in der Wirbelschicht die Bildung und Emission von Schadstoffen gezielt beeinflusst. Wie für jeden chemischen Reaktor, gelten auch für Wirbelschichtfeuerungsanlagen die verfahrenstechnischen Bedingungen Temperatur, Konzentration, Verweilzeit.

Bei richtig eingestelltem Verfahrensablauf verläuft die schadstoffarme Verbrennung ohne jegliche Flammenbildung in der Wirbelschicht selbst und es erfolgt keine Nachreaktion im Freeboard.

Mit Wirbelschichtfeuerungen können unter Zugabe von Additiven (z.B. Kalk) auch Brennstoffe mit emissionsrelevanten Bestandteilen (z.B. Schwefel) umweltgerecht verbrannt werden. Die Additive „neutralisieren“ die bei der Verbrennung der schädlichen Komponenten entstehenden Produkte.

Für die Verbrennung von Abfällen mit geringem Heizwert ist die SWSF wegen der realisierbaren großen Verweilzeit im Bereich hoher Temperaturen sehr gut geeignet.

Mit dem gleichen Apparat kann in Abhängigkeit vom Wasseranteil ein weiter Heizwertbereich des Brennstoffs genutzt werden. Es lohnt sich ferner darüber nachzudenken, mit den meist heizwertreicheren Abfallfraktionen als getrockneter Klärschlamm über die Erzeugung von Strom nachzudenken. Natürlich ist eine Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer solchen Überlegung unabdingbar.



Betriebsbeschreibung

Wirbelschichtreaktor, Wirbelluftversorgung, Freeboard

Der Reaktorraum wird nach unten durch einen Düsenboden abgeteilt. Dieser Reaktorraum wird mit Inertmaterial in vorbestimmter statischer Höhe und definierter Korngröße gefüllt. Unterhalb des Düsenbodens befindet sich eine Luftverteilungskammer.

Wird Luft vom Wirbelluftgebläse über die Düsen in den Reaktorraum gedrückt, so beginnt das Inertmaterial bei Erreichen einer bestimmten Luftströmung sowohl vertikal als auch horizontal zu wirbeln, es wird zu einem Pseudofluid.

Über dem Reaktorraum befindet sich eine Erweiterung, der so genannte Freeboard. In diesem Beruhigungsraum verringert sich die Strömungsgeschwindigkeit und mitgerissene Teilchen fallen in den Reaktorraum zurück.

Mit Hilfe eines Anfahrbrenners bzw. Brennerlanze wird das Inertmaterial auf die vorgesehene Arbeitstemperatur (ca. 850 °C) erwärmt. Die Verbrennungsreaktion wird durch die Wahl der geeigneten Betriebsbedingungen (Bettmasse, Partikeldurchmesser, Betriebsgeschwindigkeit) so beeinflusst, dass sie ausschließlich in der fluidisierten, glühenden Inertbett stattfindet und es nicht mehr zur Ausbildung von Flammenfronten kommt.

Energetische Nutzung der Abgaswärme Trocknung

Die Energie des heißen Abgases mit etwa 800 °C nach der SWSF wird mittels eines nachgeschalteten Thermalölwärmeübertragers in Wärme umgewandelt. Die so erzeugte Wärme wird durch isolierte Wärmeleitungssysteme in die Heizanlage des ROSOMA-Trockners geleitet und durchströmt diesen unter Abgabe der Trocknungswärme. Das heruntergekühlte Thermalöl wird über ein Pumpensystem zum Thermalölwärmeübertrager zurückgeführt.

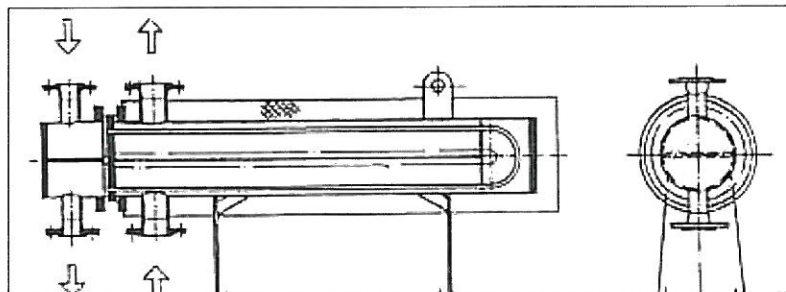


Abbildung 6: liegender Wärmeübertrager

Prozessleittechnik

Kernstück der Anlagensteuerung ist eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). Diese besteht aus einem Remote Field Controller und über Interbus angeschlossene digitale und analoge Ein-/Ausgabe- Baugruppen. Diese Baugruppen bilden die Schnittstellen zum Prozess.

Die SPS verarbeitet entsprechend dem vorgegeben Automatikprogramm alle Eingangssignale, z.B. Temperaturwerte, Druckwerte, Fördermengen, Endschalterstellungen und gibt daraufhin die zum Anlagenbetrieb notwendigen Ausgangssignale an die Stellglieder bzw. Anzeigeelemente heraus. Ein Controllerbaustein verfügt über eine Schnittstelle, an die ein PC angeschlossen werden kann, um Programmänderungen und Servicefunktionen vor Ort und/ oder per Modem und Fernwartung durchzuführen.

Durch permanente Anlagenfernüberwachung werden kritische Zustände erkannt und Routinen zum sicheren Betrieb der Wirbelschichtfeuerungsanlage eingeschaltet.

Einbindung in Ent- und Versorgungssysteme

Der Energiebedarf der SWSF mit ROSOMA – Trocknungsanlage beträgt ca. 15 -150 kW / 32 A. (je nach Auslegung und Größe der Gesamtanlage)

Wasserver- und Entsorgung sind nicht notwendig.

Beim Anlagenbetrieb werden Feststoffabfälle erzeugt. Diese bestehen insbesondere aus Wirbelbettmaterial-Staub (Abrieb und Asche), die in einem Fliehkraftabscheider (90% Abscheidegrad) und einer Rauchgasreinigungsanlage abgeschieden und gesammelt werden.

Entsprechend den analysierten Inhaltsstoffen ist die schadstoffgerechte Entsorgung vorzunehmen.

Die Abluft / Brüden aus dem Trockner werden der Wirbelschichtfeuerung mit dem Wirbelluftvolumenstrom zugeführt. Enthaltene Bestandteile werden im Verbrennungsprozess thermisch umgewandelt bzw. verbrannt.

Neue Technik und Innovation

Das Verfahren der Wirbelschichtverbrennung kleiner Leistung wurde durch die Universität Rostock, Lehrstuhl für Umwelttechnik unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. Steinbrecht entwickelt.

Zusammen mit der ES⁺S GmbH konnte diese neue Technologie auf unterschiedlichste Brennstoffe, Ersatzbrennstoffe, hochkalorische Abfälle und Brennstoffe zur Verwertung für einen betriebswirtschaftlichen optimalen Betrieb, z.B. Deponiegase < 40 % bis 8% CH₄, angewendet werden.

Die Verbrennung in einer Wirbelschichtfeuerungsanlage ist im Anwendungsfall durch folgende Vorteile gekennzeichnet.

- es arbeitet ohne Stützfeuerung
- es ist in weiten Leistungsbereichen einsetzbar
- es kann Schwankungen der Zusammensetzung und des Aufkommens des Brennstoffes selbsttätig in definierten Grenzen aussteuern
- die Abgasenergie kann intern und extern zur Energieerzeugung eingesetzt werden.
- es ist durch Verfahrensstabilität und gute Automatisierbarkeit ausgezeichnet
- es könne die vorgeschriebenen Abgas- Emissionswerte erreicht werden

Der innovative Charakter dieser Wirbelschichtfeuerung mit Trocknungsanlage liegt in der energetischen Nutzung der Abgaswärme zur Trocknung der Klärschlämme und ggf. auch des Eigenenergiebedarfes der SWSF.

Die Verbrennung von Abfällen kann sicher beherrscht werden.

Maßgeschneiderte, kleine dezentrale Verbrennungsanlagen für unterschiedlichste Brennstoffe (Klärschlamm) zur energetischen Verwertung vor Ort sind am Markt etablierbar.

Die mit einer Wirbelschichtpilotanlage für Deponiegas in Rönkendorf gesammelten Erfahrungen zeigen in Bezug auf die Störanfälligkeit, die Laufzeit und das gesamte Anlagenverhalten einen wirtschaftlichen Einsatz der Wirbelschichtfeuerung.

Schema Trocknung und Verbrennung

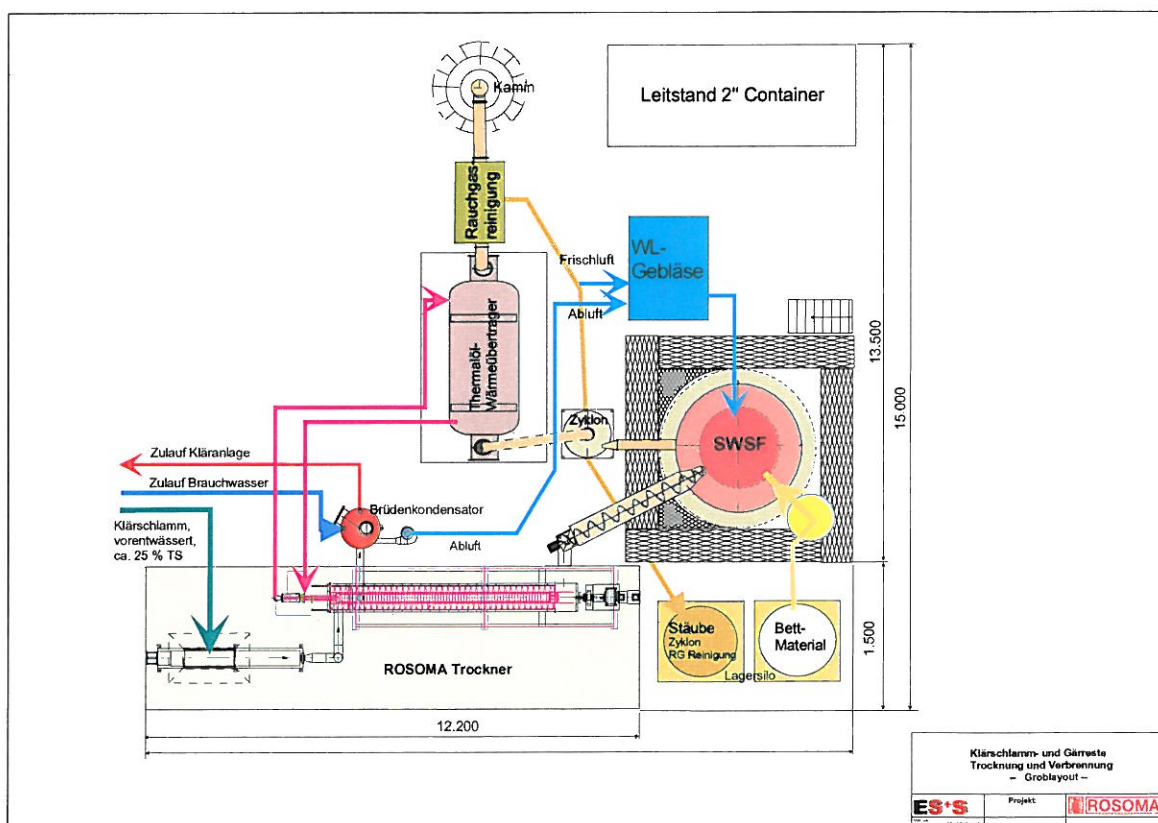


Abbildung 7: Schema einer kombinierten Anlage mit ROSOMA Trockner und ES+S Wirbelschichtanlage

Warum ROSOMA – Trockner und ES+S Wirbelschichtverfahren?

- Konzeption für **kleine und mittlere Kläranlagen** als dezentrales System
- Verbrennung von **Rechengut** und organisch belasteten **Sandfanggut**
- Nutzung von **Klärgas** statt es abzufackeln
- Optional **Stromerzeugung** möglich (besonders bei Verwendung von zusätzlichen hochkalorischen Abfällen)
- Weitgehend **energieautarke** Gesamtanlage
- Hohe **Anlagen – Laufzeiten** erreichbar (Verfügbarkeit mindestens 8.000 h/a)
- **Keinen ausgemauerten Brennerraum**; langjährige Anlagennutzung
- Relativ geringe **An- und Abfahrzeiten** (i.d.R. nur 1 Tag)
- **Flexibler Trocknungsgrad** einstellbar, keine Rückmischung
- **Fernüberwachung** der Gesamtanlage
- **Exakte Temperaturführung** bei Verbrennung
- Keine Bettasche, **nur Flugasche**

Bei Interesse an unserem innovativen Techniksystem füllen Sie auf der nächsten Seite den Fragebogen aus und Sie erhalten von uns ein aussagefähiges **RICHTPREISANGEBOT**.

Weitere Informationen finden sie unter:

www.rosoma.de und **www.es-plus-s.de**

Fragebogen zur Klärschlamm Trocknung und Wirbelschichtverbrennung (SWSF):

Menge an Filterkuchen	_____	t/a
TS - Gehalt Filterkuchen	_____	in %
Betrieb der Schlamm entwässerung	_____	h/d
(eine Schicht, zwei Schichten, drei Schichten)	_____	Schichten
Zu erreichender Trockengrad (Standard 65 - 90 %)	_____	%
Glühverlust (Standard ca. 50 % ausgefault, ca. 70 % nichtausgefaulter Schlamm)	_____	%

Die oben aufgeführten Felder müssen ausgefüllt werden!

Zusatzfragen

Kalkeinsatz	_____	t/a
Kosten Kalk	_____	€/t
Kosten für Strom (Fremdbezug)	_____	€/ kWh
Ertrag für Strom (Einspeisung)	_____	€/ kWh
Kosten für Heizöl EL	_____	€/ l
Kosten für Erdgas	_____	€/ m³
Heizwert Faulgas	_____	kWh/ m³
Jetzige Art der Klärschlamm entsorgung	_____	
Jetzige Kosten der Klärschlamm entsorgung	_____	€/t

Die Beantwortung dieser Fragen erleichtert uns die Wirtschaftlichberechnung

Angaben zu Ihrem Unternehmen (an wen geht das RICHTPREISANGEBOT)?

Institution: _____
 Ansprechpartner/in: _____
 Straße/ Postfach: _____
 PLZ: _____ Stadt: _____
 Telefon: _____ Fax: _____
 E-Mail: _____ Internet: _____

Mit Stempel geht alles viel schneller!

Bitte zurück an:

PRO – Entec east GmbH bio engineering

Herrn Dr. Thomas Paust

Hofstr. 2

16928 Gerdshagen

Tel.: 033 986 – 50 229 – 0 Fax: 033 986 – 50 229 – 19

E-Mail: info@pro-entec east.de Internet: www.pro-entec east.de