

Staubbrenner für Klärschlamm

Eine oberbayrische Firma „revolutioniert“ die Klärschlammverbrennung. Getrockneter Schlamm wird fein zermahlen einem Staubbrenner zugeführt. Die Abwärme hilft, Klärschlamm zu trocknen. Überschüssige Wärme kann in Strom umgewandelt werden.

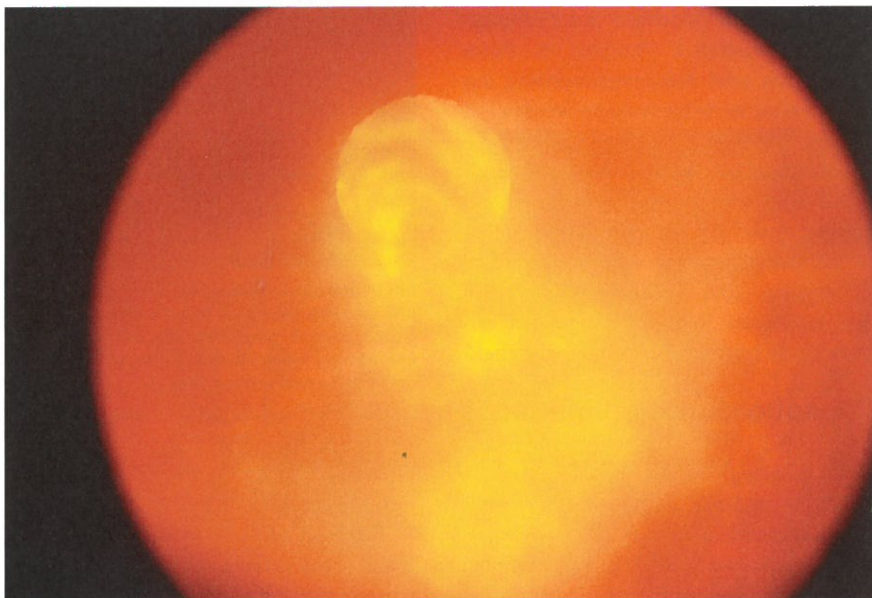
Peter Schöffmann

Die novellierte Klärschlamm- und die überarbeitete Düngeverordnung verändern massiv den Abwassermarkt: Immer weniger Klärschlamm wird als Dünger verwendet werden, immer mehr thermischen verwertet. Und die thermischen Verwertung hat Vorteile: Schadstoffe wie Schwermetalle als auch Rückstände aus Arzneimitteln wie Hormone oder Kontrastmittel werden zuverlässig aus dem Nährstoffkreislauf entzogen. Ebenso wird der Anteil an Mikroplastik im Klärschlamm aus dem Wirtschaftskreislauf entzogen und gelangt damit nicht länger in die Landwirtschaft oder ins Grundwasser.

Heute werden rund 60 Prozent des Klärschlammes in Zementwerken, Müllverbrennungsanlagen und Kohlekraftwerken verfeuert. Doch dies ist begrenzt: Der Bedarf bei Zementwerken schwankt saisonal; die in Kohlekraftwerken fällt durch den geplanten Kohleausstieg als langfristige Entsorgungsmöglichkeit aus; damit verbleibt die Mitverbrennung in Müllverbrennungsanlagen. Doch deren Aufnahmekapazität ist begrenzt.

Option Monoverbrennung

Letztendlich muss ein Weg gefunden werden, der eine Entsorgungssicherheit garantiert und die gesetzlichen Vorgaben der Klärschlammverordnung einhält. Die Kläranlagenbetreiber sind etwa bis zum 1. Januar 2023 gesetzlich aufgefordert, den Überwachungsbehörden eine Strategie zur Entsorgung und zum Phosphorrecycling auf Papier vorzulegen.



Durch Schaulöcher kann man in den Brennraum einsehen, um die Verbrennung zu prüfen. Hier ein Einblick von der Unterseite der Verbrennung. Bild: Carbotechnik

Eine Option ist, überregional Monoverbrennungsanlagen zu bauen. Wann, wo und ob diese umgesetzt wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt offen. Und: Die Genehmigungsverfahren großtechnischer Anlagen können sich über Jahre ziehen und stoßen fast immer auf Widerstand aus der Bevölkerung. Zudem benötigen zentrale Anlagen, sofern sich diese nicht in größeren Städten befinden, ein großes Einzugsgebiet. Dabei wird es notwendig, große Mengen per Schwerlastverkehr zu transportieren. Neben den anfallenden Transportkosten muss auch der ökologische Gesichtspunkt des einhergehenden CO₂-Ausstoßes beachtet werden. Schaffung von Infrastruktur und zentralen Lagerkapazitäten als Pufferstelle ist nötig.

Es geht auch anders: Mit einer thermischen Verwertung kombiniert mit der Generierung einer hochwertigen Asche stellt die Firma Carbotechnik aus Geretsried in Oberbayern ein System zur Verfügung, welches praktisch beliebig skalierbar ist und auch für kleine Anlagen ab 7 000 Tonnen an entwässerten Klärschlamm mit einem Wassergehalt von 25 Prozent wirtschaftlich zu betreiben ist.

Das neue Verfahren beruht auf der Verbrennung staubförmiger Feststoffe. Die patentierten Technologien zur Brennstoffaufbereitung, Förderung und Verbrennung, die seit mehr als 30 Jahren erfolgreich im Bereich der Verbrennung von etwa Braunkohle, Steinkohle, Anthrazit und Gasen eingesetzt werden. Hierzu

gibt es allein in Deutschland rund 80 Anlagen. Carbotechnik hat diese für die wirtschaftliche und ökologische Verwertung von Klärschlamm angepasst. Die ganzheitliche Betrachtung von der Aufbereitung über die thermische Verwertung bis zur generierten hochwertigen Asche stellt ein nachhaltiges Konzept dar.

Staubfeuerung

Der mechanisch entwässerte Klärschlamm wird einem Trockner zugeführt und auf eine Restfeuchte weniger als zehn Prozent getrocknet. Dies erhöht den relativen Energiegehalt des Materials deutlich. Die Brüden werden einem Luftwäscher zugeführt und dort gemäß den Vorgaben der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) in die Atmosphäre geleitet. Dabei entsteht eine Ammoniumsulfatlösung die als Düngemittel eingesetzt werden kann. Danach kann auch getrockneter Klärschlamm von anderen Anlagen eingebracht werden.

Der getrocknete Klärschlamm wird mittels einer Mühle staubfein gemahlen und über einen Vorratsbehälter der Dosiermaschine für Staubfeuerungsanlagen zugeführt. Diese Dosiermaschine hat die Aufgabe, den Staub gleichmäßig in den Verbrennungsraum einzutragen. Die zu fördernde Staubmenge ist stufenlos mit sehr hoher Präzision einstellbar und wird mittels eines Trägerluftstroms pneumatisch zum Impulsbrenner gefördert.

Somit wird eine gleichmäßige und pulsationsfreie Beschickung des Brenners erreicht. Über den patentierten Impulsbrenner wird der Klärschlammstaub verbrannt und in Wärme, sowie hochwertige Asche umgewandelt.

Es bedarf nur einer Zündfeuerung beim Start für einige Sekunden. Ein Aufheizen des Mauerwerks mit Sekundärbrennstoff entfällt, da der Brenner als reiner Stahlkörper ohne Ausmauerung konzipiert ist. Eine Stützfeuerung während des Betriebes ist nicht notwendig und spart somit Gas- oder Öl. Ein weiterer Vorteil dieser Technik ist, dass Schwachgase zum Beispiel Faulgase aus der Kläranlage mit verwertet werden können. So wird bei Wartungsarbeiten am Blockheizkraftwerk oder Überprüfungen am Gasbehälter die oft stattfindende Abfackelung des Gases vermieden.

Mit dieser Technik erzielt die Anlage einen sehr hohen Wirkungsgrad von bis zu 93 Prozent. Die Anlagen können mit



Das Betriebsgebäude von Carbotechnik Energiesysteme im bayrischen Geretsried. Hier wird nicht nur verwaltet, sondern auch geplant und entwickelt. Bild: Carbotechnik



Per Smartphone lässt sich die Feuerung im Staubbrenner überwachen und steuern. Bild: Carbotechnik



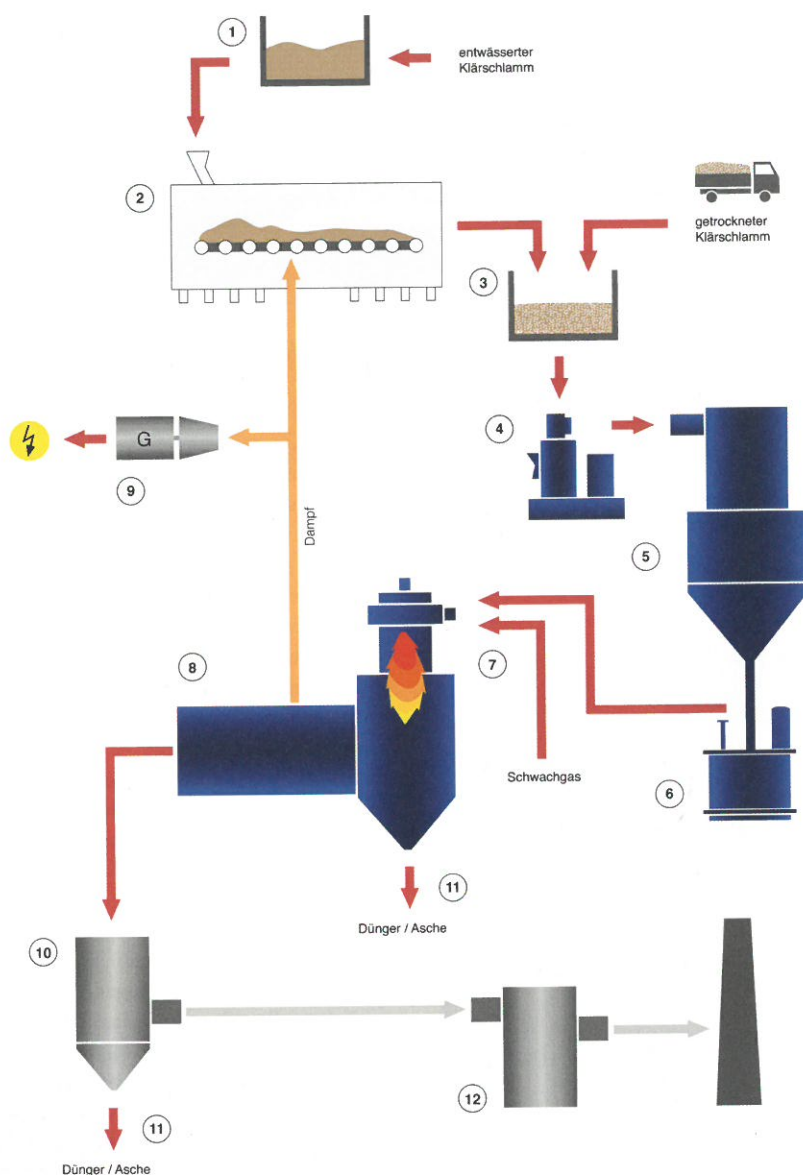
Der Brennerkopf ist der Eintritt in den Brenner und verfügt über Komponenten wie Lanze, Flammwächter, Brennlufzuführung, um eine saubere Verbrennung zu gewährleisten. Bild: Carbotechnik

einer hohen Verfügbarkeit, geringen Wartungsaufwand bei niedrigen Unterhaltskosten betrieben werden.

Ein Teil der erzeugten Wärmeenergie wird zur Trocknung des eingesetzten entwässerten Klärschlammes verwendet. Die überschüssige Wärmeenergie kann über einen Generator zu elektrischer Energie umgewandelt, oder für andere Zwecke etwa der Einspeisung in ein Wärmenetz verwertet werden.

Vor der Rauchgasreinigung wird im separaten Aschefilter die hochwertige Asche dem Rauchgas entzogen. Die nachgeschaltete Rauchgasreinigung besteht im Wesentlichen aus einer Reaktionsstrecke in die Additive zugegeben werden. Diese binden abgasschädliche Stoffe zur Einhaltung der Grenzwerte. Über den geführten Verbrennungsprozess werden bestmögliche Stickoxid-Werte erreicht. Die erforderliche Rauchgasentstickung erfolgt direkt in der Nachbrennkammer und hat sich dort als sehr effektiv und wirkungsvoll erwiesen. Permanente Messungen überwachen die Einhaltung der Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen, die 17. Bundesimmissionsschutzverordnung. Positiver Nebeneffekt, durch den getrockneten Brennstoff ist praktisch keine Kaminfahne zu sehen.

Mit der weitreichend automatisierten Steuerung ist kein permanenter Personaleinsatz vor Ort notwendig. Im Regelbetrieb läuft die Anlage automatisiert und es bedarf lediglich der Überwachung und Wartungsarbeiten. Je nach Anlagengröße kann die Anlage aus unserer Sicht ohne zusätzliches Personal betrieben werden.



Schematische Darstellung der Staubverbrennung. Bild: Carbotechnik

Per digitalen Fernzugriff bietet wir direkte Unterstützung.

Die ausgereifte und erprobte Technik ist nahezu beliebig skalierbar und wird je Anlage individuell projektiert und den Kundenanforderungen angepasst. Die Brenner können mit einer Feuerungswärmeleistung von bis etwa 40 MW gebaut werden. Dies entspricht einem Anlageninput von jährlich etwa 350 000 Tonnen Klärschlamm mit 25 Prozent Trockensubstanz.

Die Schlüsselkomponente ist ein Impulsbrenner der Firma Carbotechnik, der für das Verbrennen staubförmiger Mate-

rialien konzipiert ist. Seine kompakte Konstruktion und das daraus resultierende Strömungsprinzip führt zu einzigartigen Funktionseigenschaften.

Die Brennluft strömt über ein radiales Schaufelgitter schraubenförmig in Richtung Austritt. Hier kehrt die Hälfte der Brennluft radial nach innen bis zum Eintritt zurück. Die Rückströmung stülpt sich an der Stirnplatte nach außen und strömt mit der Frischluft weiter zum Austritt. Durch die Rückströmung bildet sich eine intensive röhrenförmige Turbulenz, in die der Brennstoff pneumatisch eingebracht wird. Die zentrale Rückströmung bringt

ständig heißes Flammgas zum Brennstoffeintritt und sorgt für ständige Nachzündung. Die Flamme wird durch eine sehr stabile Kaltluftschicht von der konischen Wand getrennt, wodurch die Außenwand kühl bleibt. Über die Brennluft als auch über die Kühlluft wird die Brennkammer von außen zusätzlich gekühlt. Mit der Sekundärluft wird letztmalig Luft dem Verbrennungsprozess zugeführt. Auch hier erfolgt der Eintritt radial in das bestehende Strömungsbild. Mit der Nachbrennkammer wird die Verweilzeit erhöht und in Kombination mit den Luftzuführungen der gestufte Verbrennungsprozess optimiert. Brennstoff- und Luftmengen werden stetig präzise erfasst und geregelt, sodass der gewünschte Verbrennungsablauf erreicht wird. Dabei stellt sich ein bestimmter Sauerstoffwert im Rauchgas ein.

Qualitätsänderungen die sich beispielsweise auf den Heizwert auswirken führen zu einer Abweichung zum eingestellten Sauerstoff-Sollwert. Mit dem intelligenten Steuerungs- und Regelungskonzept ist es möglich auf Qualitätsschwankungen des Brennstoffes mit hoher Präzision einzuwirken. Je nach Abweichung wird entweder mehr oder weniger Brennstoff in das System eingetragen beziehungsweise die Luftmengen angepasst. Damit herrscht stets das gewünschte Brennstoff-Luftverhältnis und garantiert maximalen Ausbrand, niedrige Abgaswerte und hochwertige Asche. Über die patentierte Dosiermaschine erfolgt eine Nachregelung des Brennstoffes praktisch verzugslos.

Das System benötigt keine Ausmauerung oder Stützflamme. Die einmalige Zündung des Hauptbrennstoffes erfolgt über Erdgas oder Klärgas durch einen kleinen integrierten Gas-Zündbrenner. Der Zündvorgang ist nach circa einer bis zwei Minuten abgeschlossen und ist erst wieder bei erneutem Start erforderlich. Der Brenner mit Nachbrennkammer ist in senkrechter Ausführung mit Abgaskanal zum Abhitzekeßel und erfüllt die Brennergaben gemäß 17. Bundesimmissionschutzverordnung.

Die Asche

Die mit dem Staubbrenner erzeugte Klärschlammasche entspricht in Abhängigkeit vom Ausgangsprodukt der Düngemittelverordnung (DüMV). Verglasungen, Klumpen, Fremdstoffe usw. sind in der Asche nicht zu finden. Die in der DüMV geforderte Feinheit wird bereits erreicht.

Untersuchungen des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme (IKTS) in Dresden haben gezeigt, dass sich die Phosphorverbindungen in der Asche sehr gut in Wasser lösen lassen. Dies ermöglicht die Verwendung als Dünger und dem Betreiber eröffnet es die Möglichkeit, die Asche an Düngemittelhersteller zu vertreiben, die mit Zuschlagsstoffen den Marktbedürfnissen entsprechend hochwertigen Wirtschaftsdünger generieren.

Sofern erforderlich ist das Phosphorrecycling aus der Asche möglich. In einer konkreten Untersuchung hat das Fraunhofer IKTS festgestellt, dass die Aschepartikel im Vergleich zu denen aus der Wirbelschichtfeuerung deutlich kleiner sind und eine um den Faktor zehn größere spezifische Oberfläche haben. Dies wiederum begünstigt den Säureaufschluss, wodurch gegebenenfalls erhebliche Chemikalienmengen eingespart beziehungsweise Reaktionszeiten infolge der höheren Reaktionsgeschwindigkeit verkürzt werden können. Somit gewährt beziehungsweise unterstützt das System auch das

von der Klärschlammverordnung geforderte Phosphorrecycling.

Genehmigung

Gemäß der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, die vierte Bundesimmissionschutzverordnung, unterliegen Anlagen mit bis zu drei Tonnen Brennstoffeintrag stündlich dem vereinfachten Verfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung. Nachdem der eingesetzte Brennstoff nur etwa zehn Prozent Restfeuchte besitzt, würde das rechnerisch einen Jahresinput von rund 90 000 Tonnen Klärschlamm Trockensubstanz mit 25 Prozent Wasser entsprechen. Bei größeren Anlagen ist die Öffentlichkeitsbeteiligung zwingend und könnte sich aufwendiger gestalten.

Auch wenn mit der thermischen Verwertung mittels Staub Brenner sehr große Anlagen gebaut werden können, sind nach unserer als auch aus ökologischer Sicht lokale Lösungen zu bevorzugen. Mit dem beschriebenen und vorgestellten System ist ein wirtschaftlicher Betrieb möglich.

Zusammenfassung

Mit diesem Klärschlammkonzept lassen sich sowohl kleinere als auch große Anlagen flexibel verwirklichen. Insbesondere für dezentrale und lokale Lösungen bietet das Konzept eine wirtschaftlich als auch ökologisch attraktive Lösung. Transportkosten und die damit einhergehenden CO₂-Emissionen werden minimiert. Die Unabhängigkeit zu privaten Entsorgern kann gewahrt und die Entsorgungssicherheit langfristig gesichert werden. Die schlüsselfertige Lieferung bietet dabei maximale Planungssicherheit, auf Wunsch kann die Anlage auch durch unseren Partner betrieben werden.

www.carbotechnik.de

**Peter
Schöfmann**

Prokurist & Technischer
Leiter, Carbotechnik
Energiesysteme GmbH

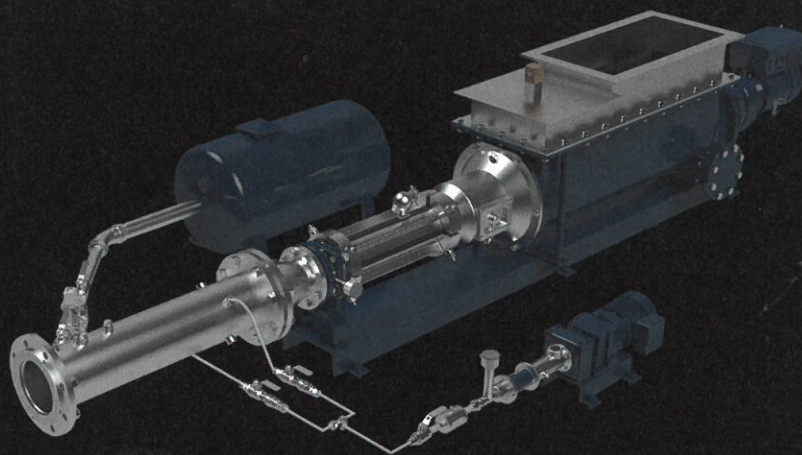
schoefmann@carbotechnik.de

Bild: Carbotechnik



SEEPEX.
ALL THINGS FLOW

KLÄRSCHLAMM AUF LANGSTRECKE SMART AIR INJECTION



Smart Air Injection ist die effiziente Lösung im Bereich Exzentrerschneckenpumpen, um entwässerte Schlämme über lange Distanzen zu fördern. Mühelos und mit niedrigem Druck sind bis zu 1.000 m möglich.

- Niedrige Investitionskosten und geringe Betriebskosten
- Einfache Einbindung in vorhandene Automatisierungs- und Leitsysteme
- Lange Lebensdauer durch geringes Druckniveau
- Energieeffizient durch Smart Conveying Technology
- Geschlossene Systemlösung mit geringem Platzbedarf