

Book of Abstracts



waste to energy ■

**Internationale Fachmesse und Konferenz
für Energie aus Abfall und Biomasse**

*International Exhibition and Conference
for Energy from Waste and Biomass*

**5.–6. Mai 2010,
Messe Bremen**

***May 5–6, 2010,
Exhibition Center Bremen, Germany***

Mittwoch, 5. Mai 2010 / Wednesday, 5 May, 2010

Technology Showcase: Emissionsschutz / Emission Control

Reinhard **Pachaly**, ERC: Optimierung und Nachrüsten von SCNR-Anlagen für Stickoxidgrenzwerte unter 100mg/m³

In den vergangenen 10 Jahren sind 90 % der neu errichteten Verbrennungsanlagen für Haus- und Gewerbemüll, Ersatzbrennstoff und Altholz und sonstigen Biomassen mit Anlagen zur Stickoxidemissionsminderung, die nach dem Prinzip der selektiven nichtkatalytischen Reduktion (SNCR) arbeiten, errichtet worden.

Die Neufassung der 17. BImSchV verlangt von den Betreibern für Neuanlagen oder wesentlich geänderten Anlagen die NO_x- Grenzwerte auf kleiner 100 mg/m³ zu senken.

Die SNCR- Technik ist heute so weit entwickelt, dass in Kombination mit entsprechender Feuerungsregelung die Stickoxidemissionen von Verbrennungsanlagen auf kleiner 100 mg/ m³ bei einem NH₃- Gehalt (Schlupf) des Rauchgases am Kesselaustritt von kleiner 10 mg/m³ reduziert werden können.

In diesem Beitrag wird über Erfahrungen mit für diesen Grenzwert gebauten Anlagen und Erfahrungen mit der Ertüchtigung bestehender Anlagen berichtet.

Martin **Sindram**, Rheinkalk: Optimierung der Betriebsmittel für Rauchgasreinigungsanlagen

Die Entwicklung in den Prozessen ist geprägt durch die weitergehende Nutzung einer breiteren Palette an Rohstoffen oder Brennstoffen, was häufig mit einer wesentlichen Veränderung der bekannten Abgaskonzentrationen und Zusammensetzung einhergeht. Die Rauchgasreinigung muß dieser Entwicklung folgen und immer Leistungsfähiger werden.

Häufig kommen trockene Verfahren als eigenständige Rauchgasreinigung oder in Kombination mit einer Quasitrockenen Reinigungsstufe zum Einsatz. Hier ist als aktuelle Anwendung der Einsatz der Trockensorption bei Ersatzbrennstoffeinsatz in Kraftwerken zur Nutzung lokal anfallender hochkalorischer Brennstoffe oder aufbereiteter EBS in energetischen Verwertungsanlagen, oder in Biomassekraftwerken die Altholz einsetzen zu nennen.

Speziell für den jeweiligen Prozeß optimierte Sorbentien bieten die Möglichkeit hohe Abscheideleistungen mit einfacher und bewährter Anlagentechnik darzustellen. Ein Aspekt der sowohl für den Betrieb bestehender Anlagen, als auch für die Planung neuer Rauchgasreinigungen erheblichen Einfluss hat. Häufig stehen auch die Möglichkeiten zur Leistungssteigerung bestehender Anlagen zur Diskussion.

Im Vortrag wird über aktuelle Beispiele aus der Praxis berichtet. Konzepte für Neuanlagen und Möglichkeiten zur Nachrüstung bestehender Anlagen werden vorgestellt. Aktuelle Trends bei der Ausrüstung neuer Anlagen werden diskutiert. Leistungsdaten bestehender Anlagen unter besonderer Berücksichtigung verschärfter Grenzwerte werden herausgearbeitet. Die verwendeten Betriebsmittel werden hinsichtlich ihrer Anwendung und Eignung behandelt.

A1 Thermik 1: Effizienzsteigerung / Thermal Treatment 1: Efficiency Increase

Jasmin **Kornau**, Hochschule Bremen: Bewertung der Material- und Energieeffizienz der thermischen Behandlung von Siedlungsabfall in Müllverbrennungsanlagen und EBS-Kraftwerken / Evaluation of the material and energy efficiency of the thermal treatment of residual waste in incineration and refuse-derived fuel plants

In der modernen Kreislaufwirtschaft gewinnt die Bewertung der Material- und Energieeffizienz von Behandlungspfaden an Bedeutung. Abfälle werden gezielt vorbehandelt, um dann mit unterschiedlichen Zusammensetzungen prozessspezifisch in thermischen Anlagen energetisch verwertet oder thermisch beseitigt zu werden. Dabei sind die thermischen Anlagen verfahrenstechnisch immer weiter ausdifferenziert: neben den „klassischen“ Müllverbrennungsanlagen (MVA) sind zunehmend sogenannte EBS- Kraftwerke im Markt zu finden, für deren Einsatz der Abfall zunächst mechanisch aufbereitet wird, um eine höhere Qualität des Inputs zu erzielen.

In einem gegenüberstellenden Vergleich wird die Material- und Energieeffizienz der unterschiedlichen thermischen Behandlungswege für Siedlungsabfall dargestellt:

1. bei MVA ohne Vorbehandlung
2. bei EBS-Kraftwerken mit mechanischer Vorbehandlung

Anhand der Ergebnisse wird eine Aussage über die sinnvollere Variante nach ökologischen und ökonomischen Kriterien ermöglicht.

Die Zusammensetzung des Abfalls nach einer unterschiedlich differenzierten Mechanischen Vorbehandlung wirkt sich dabei erheblich auf die Material- und Energieeffizienz aus. Daher wird in einem weiteren Ansatz dargestellt, wie sich diese unter Einsatz einer anderen Abfallfraktion (z.B. Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle) gegenüber herkömmlichem Siedlungsabfall verändert und wie dies die Entscheidung über die Wahl der Behandlungstechnologie beeinflusst. Anhand aller relevanten Abfalleigenschaften wird der geeignete Behandlungspfad für Abfallfraktionen ermittelt.

Der Beitrag beschreibt das Zusammenspiel zwischen Stoffstrommanagement und den eingesetzten Behandlungstechnologien um das Ziel der ressourceneffizienten Nutzung der Abfälle nachvollziehbar für die Beteiligten zu beschreiben und den Betrieb der Anlagen entsprechend anzupassen.

Für die Umsetzung werden die Prozessschritte mit allen relevanten Stoff- und Energieströmen in einem Modell abgebildet und anschließend miteinander verglichen. Die Modellumsetzung erfolgt mit dem Softwaretool UMBERTO®.

Martin **Zwiellehner**, SAR Prozess- und Umwelttechnik: Praxisbewährte Konzepte zur Feuerungsleistungsregelung in Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung / Best-practice for incineration performance control in thermal waste treatment plants

Die dominierende Störgröße bei der Regelung von Feuerungsprozessen mit Abfall ist der Brennstoff, gekennzeichnet durch: Variablen Gehalt an Brennbarem, variabler Wassergehalt, variabler Gehalt an Inertmaterial und variable Körnung bzw. Schüttdichte. Für keine der genannten Größen ist eine betriebstaugliche online Messung verfügbar. Es kann also keine qualitativ zufriedenstellende Aussage über Heizwert, Zündwilligkeit und Verbrennungsverhalten getätigt werden. Auch die Reproduzierbarkeit der - im Prinzip unendlichen - Stellgrößenkombinationen und den daraus resultierenden Prozessreaktionen ist nicht zuverlässig gegeben. Heizwertbilanzierungen liefern nur Vergangenheitswerte und können nur zur Korrektur langfristiger Heizwertschwankungen herangezogen werden.

Die regelungstechnische Problemstellung ergibt sich aus den oben erwähnten brennstoffspezifischen Unzulänglichkeiten in Kombination mit den großen Totzeiten zwischen Stelleingriff und Prozessreaktion, der begrenzten Änderungsgeschwindigkeit der Stellglieder, Engpässe in der anlagen- und / oder verfahrenstechnischen Auslegung der Anlage und den störbehafteten Messwerten. Des Weiteren beschränken Störeinflüsse und die Anforderung an möglichst verschleißarme Stellgliedansteuerung die Dynamik und Präzision der Regeleingriffe. Das heißt, die Forderung nach konstanter Dampfproduktion und gleichzeitig minimierten Schadstoff-Emissionen sowie hoher Ausbrandqualität der Schlacke führt zeitweise zu ausgeprägten Zielkonflikten. Aus den genannten Gründen arbeiten Müllverbrennungsanlagen mit Regelungsverfahren nach hohem Stand der Technik.

Essentiell ist weiter die Validierung der vorhandenen Stellgrößen und Stellglieder. Dies ist dahingehend als nicht trivial anzusehen, da so gut wie keine großtechnische Anlage zur thermischen Abfallbehandlung über die gleichen Stellgrößen verfügt und diese sich von Anlage zu Anlage nicht nur marginal, sondern unter Umständen sehr deutlich unterscheiden können. Bei Implementierung einer Feuerungsregelung ist dieser Umstand unbedingt zu berücksichtigen. Es sollen kurz relevante (und u.U. auch irrelevante) Regelgrößen, sowie deren Istwert- und Sollwertgenerierung diskutiert werden.

Vorgestellt werden sollen: Innovationen im Bereich der Regelung von Rostfeuerungen zur thermischen Abfallbehandlung, die sich im Wesentlichen aufteilen in innovative Regelungsstrukturen und in innovative Sensorik.

Im Bereich der innovativen Regelungsstrukturen werden zugrundeliegende Konzepte und praxisbezogene Erfahrungen geschildert mit: "konventionellen" PID-Reglern, Fuzzy-Control, Hybrid-Reglern (Kombination aus Fuzzy-Control und PID-Regelung), Künstliche Neuronale Netze.

Ein Schwerpunkt im Bereich der innovativen Regelungsstrukturen soll im Vortrag gelegt werden auf Modellprädiktive Regler (MPC) und Modellbasierte Regler (MBC).

Das Themenfeld der innovativen Sensorik welches im Vortrag vorgestellt werden soll, umfasst auszugsweise: die Gastemperaturmessung mittels Strahlungs-pyrometrie, die akustische Gastemperaturmessung, Brennbetttemperaturmessung mittels Infrarot-Thermografie.

Abschließend sollen kurz einige realisierte industrielle und großtechnische Projekte mit Kombinationen aus den oben genannten Regelungsstrukturen und Sensorik vorgestellt werden.

Stefan **Schmalz**, Visser & Smit Hanab: 2 Jahre Standzeit eines 460°C Überhitzers in einem MVA-Kessel

Visser & Smit Hanab als Mitglied des Forschungsprojektes NextGenBioWaste hat 2005 den Auftrag erhalten, in Deutschland einen MVA-Kessel mit einem 460°C Überhitzer zu bauen. Ziel dieses Projektes war es, eine MVA-Anlage mit einem Verstromungswirkungsgrad von 30% zu errichten, wobei der Endüberhitzer eine Mindeststandzeit von 2 Jahren erreichen sollte. Die Feuerungswärmeleistung beträgt 2 x 76 MWth.

Die Kesselanlage ist seit April 2008 in Betrieb und erzeugt seit dem Heißdampf mit 460°C mit 60 bar. Das Überhitzer-Design wurde unter Zugrundelegung langjähriger Betriebserfahrungen aus anderen MVA-Anlagen mit "Hochtemperatur-Überhitzern" vorgenommen. Zudem wurde der Kessel in der Weise konzipiert, dass End- und Mittelüberhitzer innerhalb von 3-5 Tagen komplett getauscht werden können.

Bei den bislang durchgeführten Kessel-Inspektionen zeigte sich, dass der Endüberhitzer die geforderte Mindeststandzeit von 2 Jahren aller Wahrscheinlichkeit nach erreichen wird.

Visser & Smit Hanab möchte anhand dieses Vortrages das spezielle Design des 460°C Überhitzers vorstellen, als Grundvoraussetzung, dass MVA-Anlagen in Zukunft bessere Verstromungswirkungsgrade erreichen können.

Marianne **Gyllenhammar**, Stena Metall: Der Einsatz von Klärschlamm zur Betriebsoptimierung für kommunale, gewerbliche und Industrieanlagen zur Energiegewinnung aus Abfällen

When shredder light fractions (SLF) from recovery of metal scrap are energy recovered it is usually mixed with more than 90-95% (energy based) of other wastes. SLF is a fuel with high energy content but also with relatively high chlorine and metal content. The fuel could cause operational problems and that is why just a smaller part of the fuel mix is used in waste plants. In a project financed by Waste Refinery in Sweden 20 % SLF (energy based) has been combusted together with municipal solid waste and industrial wastes. In one test sewage sludge was added to the fuel mix. This action was made to see if sewage sludge (as for alkali and chlorine containing biomass combustion) could reduce deposition problems in the boiler.

The tests were done at the 20 MW fluidized bed boiler of Lidköping heat production plant. During the tests corrosion and deposit probes were exposed for 24 hours. Deposit probes were placed at three different flue gas temperatures - in the combustion chamber, before the convection pass and before the economizers. The corrosion probes were placed before the convection pass and on the probes there were three different materials at three different water temperatures (280, 350 and 420°C).

The tests showed that sewage sludge could help avoiding deposition and corrosion problems when incinerating SLF. The amount of deposits was reduced and the content of the deposits was less corrosive when sewage sludge was added.

The project was financed by Waste Refinery and is a collaboration project between Stena Metall AB, Metso AB, High Temperature Corrosion Center at Chalmers University of Technology, SP and Lidköpings Värmeverk.

B1 Biogas: Anlagenoptimierung, Verwertungsoptionen / Biogas: Plant Optimization, Utilization Options

Robert **Lems**, DMT Environmental Technology: Making pressurized water scrubbing the ultimate biogas upgrading technology with DMT TS-PWS® system

Biogas is one of the most promising energy sources for the future. Biogas is a waste product from e.g. landfill sites or digesters that can be applied as a green and renewable energy source with no global emissions on CO₂ and hardly no local emissions on other pollutants.

Currently most biogas is used at a CHP at which a large part of the energy is converted into heat which can not be used. This can result in an energy loss of 60%. But biogas can also be upgraded to natural gas quality. As upgraded biogas, the gas can be used as vehicle fuel, injected into the gas grid or transported to more efficient energy production sites by which the total energy recovery can be close to 100%.

Most important for the biogas upgrading is the removal of CO₂ and H₂S. A second important issue is the methane recovery and losses. In this paper the advantages of pressurized water scrubbing compared to other available technologies are stressed out. In more detail the DMT-TS-PWS® technology is explained. The possibilities for recovery of liquefied CO₂ and the integration of heat-pump technology makes it the ultimate process for biogas upgrading. The result is an energy neutral plant with no methane losses and even a reduction on global CO₂ emissions (instead of being neutral). DMT will demonstrate the pressurized water scrubbing system by field experiences and show the last developments and plants under construction by DMT in the Netherlands.

Prof.Dr. Slawomir **Smolen**, Hochschule Bremen: Thermodynamische und Energietechnische Analyse der Einsatzmöglichkeiten von ORC-Prozessen zur Abwärmenutzung von Biogasanlagen / Thermodynamic and energetic analysis of the possible applications of ORC processes for the use of waste heat in biogas plants

In vielen Blockheizkraftwerken - speziell Biogasanlagen - ist die Abwärmenutzung wegen des fehlenden Wärmebedarfs auf dem Mittel- oder Niedertemperaturniveau nicht optimal. In solchen Fällen kann die Abwärmeverstromung mittels ORC-Anlagen (Organic-Rankine-Cycle) eine effektive Maßnahme zur Effizienzsteigerung darstellen.

Im Rahmen eines bereits abgeschlossenen Forschungsvorhabens ist die Effektivität der Kraft-Wärme-Kopplung von BHKW-Anlagen mit Verbrennungsmotoren untersucht worden. Als Fortsetzung und Erweiterung dieses Projektes werden zurzeit die Einsatzmöglichkeiten des ORC-Prozesses zur Abwärmenutzung erforscht. Die dem ORC-Prozess zuzuführende Wärme kann aus zwei Abwärmequellen des Blockheizkraftwerkes entnommen werden, und zwar aus dem Abgaswärmetauscher und aus Motorkühlungssystem (eventuell Gaskühlung in einer Biogasanlage). In den praktischen Installationen wird die Abwärme mit Hilfe eines Thermoöl-Kreislaufs dem organischen Medium im ORC-Prozess (indirekt) zugeführt.

Als Erweiterung der eigenen BHKW-Berechnungsprozedur wurde ein Verfahren und -programm entwickelt, mit dem thermodynamische und energietechnische Analyse von dem ORC-Einsatz zur Abwärme-Nutzung durchgeführt werden kann. Die Standardberechnungen können durch entsprechende Simulationen und Optimierungsverfahren ergänzt werden. Repräsentative Ergebnisse dieser Arbeit wurden in einigen Publikationen veröffentlicht.

Im Rahmen des Gesamtvorhabens: „Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten von ORC-Prozessen zur Abwärmenutzung“ wird aktuell auch der praktische Teil durchgeführt, und zwar die Errichtung einer Versuchs- und Testinstallation. Das innovative Anlagenkonzept wird im Labor für Energetik der Hochschule Bremen in Kooperation mit der Firma machtwissen.de praktisch realisiert. Die ORC-Versuchsanlage wurde mit den Stoffdaten von R245fa für eine thermische Leistung von ca. 250 kW thermodynamisch ausgelegt. Unter der Voraussetzung der wirtschaftlichen Rentabilität kann die Abwärme-Verstromung mit Hilfe von organischen Medien zur energetischen Effizienzsteigerung von vielen existierenden und geplanten Anlagen beitragen.

Thilo **Lehmann**, Lehmann Maschinenbau: Bessere Biogasausbeute durch hydrothermalen Aufschluss von Biomasse – Bioextrusion / Better biogas output through hydrothermal digestion of biomass – bioextrusion

Um die Lebensfähigkeit der Biogasbranche und einzelner landwirtschaftlicher Betriebe zu sichern, kommt es mehr denn je darauf an:

- vorhandene Substrate besser auszunutzen
- neue kostengünstigere biogene Stoffe einzusetzen
- Potentiale effektiv auszuschöpfen.

Dazu bietet LEHMANN Maschinenbau GmbH verschiedene erprobte innovative Lösungen.

Herzstück der Entwicklung ist der hydrothermale Aufschluss mittels Bioextrusion. In einem Doppelschneckenextruder wird durch hohen Druck und hohe Temperatur das Substrat nicht nur zerkleinert, sondern teilweise bis in die Zellstruktur aufgeschlossen. Durch bessere biochemische Verfügbarkeit und sehr vergrößerte Oberfläche wird der Biogasertrag gesteigert und es finden Prozesse der Grenzflächenmechanik statt, wie sie aus dem biologischen Abbau von Klärschlamm bekannt sind. Es kommt zur Herausbildung teilweise neuer Bakterienstämme und zu einer Verbesserung des C/N-Verhältnisses, da auch Zellulose und Hemizellulose voraufgeschlossen wird.

Das aufgeschlossene Substrat geht überwiegend in die Mittellage des Fermenters. Damit bilden sich keine Schwimmschichten. Neue und nachgerüstete Anlagen weisen eine wesentlich höhere Methangasbildungsrate aus, z. B. bei Maissilage 14 % und bei Grassilage 27 %. Der Ausfallgrad verbessert sich bei einer höheren Faulraumbelastung und bei verringerten Verweilzeiten. Die eingesetzte Rührenergie und Rührzeit kann gesenkt werden. Die nach der Bioextrusion höhere Temperatur der Substrate ermöglicht eine geringere thermische Energiezufuhr. Der durchschnittliche Energieeinsatz beläuft sich auf 7 kWh pro Tonne Frischmasse (Maissilage), das sind weniger als 10 % der zugewonnenen Energie nach der Verstromung des Biogases.

Neue, bisher in Biogasanlagen mit gerührtem Fermenter kaum berücksichtigte Einsatzstoffe haben sich bestens bewährt. So kann auf Anlagen verwiesen werden, die ausschließlich mit Rinderfestmist betrieben werden. Auch Landschaftspflegematerial, verholztes biogenes Material wird gut beherrscht und bringt hohe Biogaserträge. Ein weiteres Thema von großem allgemeinen Interesse ist die Gärrestverwertung. Dazu wurden Verfahren der Nasspelletierung und Nasskompaktierung entwickelt, die hocheffektiv und kostengünstig sind. Die Nach Trocknung erfolgt mit der Wärme aus der Biogasanlage.

Radu **Anghel**, Greenenvironment: Mikrogasturbinen für den Einsatz bei Abfallvergärungsanlagen / Micro gas turbines for applications in anaerobic waste digestion facilities

Die Mikrogasturbine ist das emissionsärmste Stromaggregat auf dem Markt. Die entstehende Abluft von Mikrogasturbinen hat im Vergleich zu Gasmotoren einen deutlich niedrigeren Schadstoffausstoß. Durch die kontinuierliche Verbrennung mit vergleichsweise geringen Temperaturen erreichen Mikrogasturbinen ohne weitere Behandlung sehr gute Abluftwerte. Die hohe Zuverlässigkeit und der vollautomatische Betrieb der Mikrogasturbinen ermöglichen dem Landwirt die Konzentration auf sein Kerngeschäft. Mikrogasturbinen haben ein Wartungsintervall von 8.000 Stunden sowie eine Lebensdauer von 80.000 Stunden. Dadurch verringern sich deutlich der Zeitaufwand und die Kosten für die Wartung gegenüber herkömmlichen Motoren-BHKWs. Aufgrund des leisen Geräuschpegels sind Mikrogasturbinen gut geeignet, um innerhalb von Gebäuden oder auch in Wohngebieten aufgestellt zu werden. Mit dieser Wärme lässt sich z.B. Dampf für industrielle Anwendungen erzeugen, direkte Trocknung von Biomasse oder die entstehende Wärme über einen gewöhnlichen Wärmetauscher für Heizwasser in Gebäuden (Büros, Schulen, etc.) verwenden. Die Greenenvironment GmbH hat bereits sechs KWK-Anlagen mit Mikrogasturbinen ans Netz genommen. Die fünf Anlagen unterscheiden sich unter anderem in der Nutzung der Wärme. Zum Beispiel verwendet der Landwirt in Kupferzell die Wärme für seine Gärresttrocknung. Durch die vielseitige Nutzung der Wärme bietet die Greenenvironment GmbH dem Kunden, dem Landwirt und dem Wärmekunden einen wirtschaftlichen Vorteil.

Technology Showcase: Biogas

Herman **Sioen**, Waterleau: First return of experience of the waste-to-energy plant in Zhangjiagang, China, using the Waterleau Energize technology

Waterleau supplied the design, engineering as well as key equipment for the new Zhangjiagang (China) Waste-to-Energy plant. This plant features 3 lines with capacity of each 100,000 TPY or 300 TPD. Although the plant uses 'traditional' grate technology and a horizontal steam boiler it has been optimized for burning waste with a low lower heating value, typical for the Chinese situation.

Some of the unique features include:

- air cooled walls in which the cooling effect can be modulated as a function of the LHV.
- air preheating not using steam but boiler feedwater exit economiser
- optimized grate and furnace design for low LHV

In the presentation we will show pictures of the plant during construction and just after start-up, and also give the first return of experience of the plant operation.

Jürgen **Fritzsche**, Jacobi Carbons: Jacobi Aktivkohlen in der Biogas- und Deponiegasaufbereitung

Biogas, aus der Vergärung oder aus Deponien wird heute konsequent zur Verstromung genutzt, mit und auch ohne Wärmerückgewinnung. Weiterhin sind auch Verfahren entwickelt worden, um diese Gase derart aufzubereiten, um sie dem Erdgas (als Bio-Erdgas) zuzuführen.

Diese Biogase sind jedoch nun nicht von der Reinheit, um sie direkt zu nutzen. Verschiedene Verunreinigungen - org. Siliziumverbindungen, Hochsieder und auch Schwefelkomponenten- müssen vor der Nutzung effizient und wirtschaftlich entfernt werden.

Dazu bieten sich adsorptive Verfahren mit Aktivkohle an.

Aktivkohlen sind hochporöse Kohlenstoffkörper, die aus natürlichen Rohstoffen wie Holz, Kokosschalen, Braun- und Steinkohle durch Wasserdampfaktivierung hergestellt werden. Durch die sehr große innere Oberfläche ist die Aktivkohle in der Lage, im Poren-System organische Schadstoffe einzulagern (Adsorption). Die Beladepazität und damit Standzeit ist abhängig vom Aktivierungsgrad der Aktivkohle, der Auslegung des Filters (Strömungsgeschwindigkeit, Kontaktzeit), der Temperatur und letztlich auch von der Konzentration sowie physikalischen Eigenschaften der Schadstoffe.

Schutz des Motors: Silizium-organische Verbindungen verbrennen im Motorraum, vor der Turbine oder in der Brennstoffzelle zu Siliziumoxid, SiO₂. Durch die kleinen entstehenden Kristalle von nahezu molekularer Feinheit der Si-Kristalle werden die Verbrennungsräume bzw. die Turbinenschaukeln beschichtet, die Verbrennungsräume wachsen regelrecht zu. Dadurch kommt es zu enormen Schäden an diesen Aggregaten. Mittels Aktivkohlen lassen sich diese Verbindungen aus dem Gasstrom einfach und wirtschaftlich entfernen. Je nach Verfahrenskonzeption installiert man 1 bzw. 2 Aktivkohlefilter vor dem Motor bzw. Turbine und schützt so diese vor den schädlichen Ablagerungen.

Schutz des Katalysators: Schwefelkomponenten wirken als Katalysatorgift. Müssen auch Schwefelwasserstoff oder auch Merkaptane abgeschieden werden, so sind spezielle, imprägnierte Aktivkohlen notwendig. Diese imprägnierten Aktivkohlen sind mit Kaliumjodid imprägniert, das als Katalysator bewirkt, die Schwefel-Komponenten mit vorhandenem Sauerstoff zu Schwefel umzuwandeln. Dieser elementare Schwefel wird dann im Porensystem der Aktivkohle eingelagert. Dazu muss stets ausreichend Sauerstoff für die Oxidation vorhanden sein (aus dem Prozess oder speziell zu dosiert); zudem sollte man in einem Feuchtfenster von 5-80 % relativer Feuchte arbeiten.

Für Planer und Anlagenbauer wird auf die Auslegung von Aktivkohlefilter eingegangen. Für Betreiber werden verschiedene Fallbeispiele aus der Praxis aufgezeigt und auf Störfaktoren hingewiesen. Wir stellen ausgeführte Anlagen vor, die unter Betriebsbedingungen schon seit mehreren Jahren laufen. Anschließend werden noch betriebswirtschaftliche Aspekte für die Diskussion präsentiert.

Sonja **Riesen**, Paques: Effective H₂S removal to feed bio-methane into the gas distribution network

This paper describes the unique characteristics of the biological Thiopaq®-scrubber process for cleaning biogas to facilitate several biogas utilization options, especially feed into the gas distribution network.

The Thiopaq scrubber process comprises a scrubber column, a separate bioreactor and a sulphur settling unit. The Thiopaq scrubber can be regarded as a caustic scrubber in which the spent caustic solution is regenerated in a bioreactor. In the scrubber column the H₂S in the biogas is absorbed into the scrubbing liquid (HS⁻ and H₂S). The scrubbing liquid from the scrubber column flow by gravity into the bioreactor. In the bioreactor the dissolved H₂S is oxidized by bacteria (predominantly Thiobacillus sp.) into elemental sulphur. The biological oxidation into elemental sulphur generates caustic (OH⁻). The caustic rich liquid from the bioreactor is used in the scrubbing column to absorb the H₂S from the biogas.

Due to the regeneration of caustic in the bioreactor the usage of caustic soda is minimized. The usage of caustic is typically > 90-95 % less as compared to traditional chemical caustic scrubbers. The generated biological sulphur can easily be recovered and used for agricultural applications. Because of the hydrophilic nature of this biological produced elemental sulphur the risk for clogging of the scrubber column is reduced to a minimum, and therefore a high uptime can be guaranteed. Another feature of the Thiopaq-scrubber process is a very high H₂S-removal efficiency, while concentrations <25 ppm can be achieved. This substantially reduces cost for further desulphurisation to levels below 5 ppm. Because no air is introduced into the biogas, the Thiopaq-scrubber is very suitable to be combined with CO₂ removal processes, to further upgrade the biogas for feed-in. The performance of the Thiopaq scrubber at several practical cases are presented and discussed.

A2 Thermik 2: Neue Verfahren / Thermal Treatment 2: New Processes

Stefan **Schöll**, PYTEC: Wirtschaftlichkeit von Flash-Pyrolyseverfahren / The economic viability of flash pyrolysis

Daniel **Drechsler**, Bellwether Gasification Technologies: Vergasung unterschiedlicher Abfälle zur dezentralen Strom- und Wärmeerzeugung / Gasification of different waste streams for decentralized power and heat generation

Dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung in einem BHKW / GuD – Einsatztauglichkeit variabler Brennstoffe zur Synthesegasherstellung mit effizient, neu entwickelter Gasreinigung

Durch unterschiedliche Aufbereitung von lokalen kalorischen Einsatzstoffen können diese in einer Vergasungsanlage effizient verwertet werden. Umwandlung der (energetisch hochwertigen) chemischen Energie der festen Inputstoffe in chemische Energie eines Brenngases mit hoher Effizienz (Kriterium: Vergasungswirkungsgrad > 85%). Durch die verfahrenstechnischen Verkettungen werden maximale energetische Wirkungsgrade erzielt.

Fallbeispiel einer Anlage in welcher Klärschlamm, Krankenhausabfall und Hausabfall wirtschaftlich und umweltfreundlich verwertet werden. Wertstoffe im Abfall werden automatisch aussortiert und die Restmengen in die Beschickungseinheit des Vergasers gegeben. Klärschlamm wird mittels einer Feststoffpumpe in einen Trockner gefördert wobei der Schlamm mit Prozessgas getrocknet und der Zwischenkammer des Vergasers zugeführt wird. Krankenhausabfälle werden gasdicht geschreddert und mittels gasdichte Förderung in den Vergaser eingespeist. Hier wird das Gemisch einer Hochtemperaturvergasung unterzogen. Das resultierende Synthesegas setzt sich aus Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Wasserdampf und Luftstickstoff zusammen und wird autothermisch mit Plasma Konditionierung von organischen Giftstoffen befreit und anschließend von restlichen Schadstoffen gereinigt. Das Produktgas ist für den Antrieb von Motoren und Gasturbinen gut geeignet, die Restwärme kann thermisch verwertet werden.

Prof. Dr. Gottfried **Paffrath**, Hochschule Darmstadt: Entwicklung von Verfahren zur In-Situ Entfernung von Ablagerungen in thermischen Anlagen / Development of methods for the in-situ removal of sediments in thermal treatment plants

An der Hochschule Darmstadt werden derzeit in Kooperation mit verschiedenen Industrieunternehmen Verfahren entwickelt und erprobt die der Vorbehandlung und gleichzeitig Entfernung von Ablagerungen auf den Rohrleitungen und Komponenten in Kraftwerken dienen.

Untersucht werden dabei neben dem Aufbau von Schutzschichten, die Entfernung von Belägen, die den Wärmeübergang beeinflussen und gleichzeitig das Risiko für Korrosionen erhöhen.

Wesentliche Randbedingungen der Verfahren sind der Erhalt der Werkstoffintegrität, des Wirkungsgrades der Anlagen und niedrige Rekontaminationsraten.

Dr. Sven **Andersson**, Götaverken Miljö: Schwefelrezirkulation – ein Verfahren zur Korrosionsminderung in Abfallverbrennungsanlagen / Sulphur recirculation for low corrosion waste-to-energy

The aim of the Sulphur Recirculation Project is to demonstrate a unique technology for decreasing the corrosion rate or, as an alternative, for increasing the electricity production in waste to energy plants.

Götaverken Miljö AB (GMAB) has performed full scale tests during 2009 at the RENOVA municipal waste to energy plant in Gothenburg, Sweden. The tests have been carried out in cooperation with Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Chalmers HTC, SP and Waste Refinery (a Swedish competence centre for optimal resource utilization of waste).

The innovative sulphur recirculation process, for which GMAB has a world-wide exclusive license, was invented at KIT and has previously been tested in the 0.5 MW waste incineration pilot plant "TAMARA" at KIT. The purpose of the patented process is to reduce the corrosion rate of the superheaters in waste to energy plants by recirculating sulphur from the wet flue gas cleaning back to the boiler. The recirculated sulphur will increase the gas concentration of SO₂ in the boiler and decrease the Cl/S ratio of the deposits and ashes, thus producing a less corrosive environment for the superheaters.

Other studies have shown a beneficial effect on corrosion by dosing sulphur as an additive to the combustion chamber. The proposed technology is however unique in the way that it, contrary to other methods, only uses the existing sulphur in the fuel and does not increase the amount of residues produced. Measurements of fly ash, deposits and boiler ash composition together with impactor and corrosion measurements have been performed at normal operation (reference) and with sulphur recirculation in operation.

B2 Klärschlamm: Markt, Technik, Praxis / Sewage Sludge: Market, Technology, Practice

Christian **Meyer**, trend:research: Klärschlamm Entsorgung in Europa – derzeitige Situation und zukünftige Potenziale / Sewage sludge disposal in Europe – current situation and opportunities for the future

Die Verwertungswege und das Aufkommen von Klärschlamm fallen in den Mitgliedsstaaten der EU noch sehr unterschiedlich aus. Die energetische Verwertung (Mono- und Mitverbrennung) wird jedoch in den nächsten zehn Jahren im überwiegenden Teil der EU stark an Bedeutung gewinnen. Dies legt enorme Marktpotentiale frei. Die Erhöhung des Anschlussgrads an zentrale Kläranlagen - beispielsweise in osteuropäischen Staaten - führt außerdem zur Erhöhung des Aufkommens an Klärschlämmen.

Eine Novelle der Klärschlammrichtlinie (86/278/EEC) steht frühestens in 2010 an. Trotzdem sind bspw. in osteuropäischen Ländern große Potentiale für die (energetische) Verwertung von Klärschlämmen gegeben, da hier die generelle Anpassung der Verwertungswege an das EU-Recht noch läuft.

Die Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm ist ein Thema, welches ebenfalls in den nächsten 10 Jahren im Markt an Brisanz gewinnt und in effiziente ökonomische Bahnen gelenkt werden muss. Welche Möglichkeiten bestehen, Phosphor vor und nach der energetischen Verwertung des Klärschlammes zurückzugewinnen, ist eine der Fragen die in diesem Rahmen geklärt wird.

Im Vortrag wird eine Übersicht über das Aufkommen von kommunalen und industriellen Klärschlämmen in 22 europäischen Ländern gegeben. Weiter werden aktuelle Entsorgungswege und zukünftige Potentiale in der Klärschlamm Entsorgung dargelegt. Der Fokus der Betrachtung liegt dabei auf den Möglichkeiten und Potentialen der energetischen Verwertung von Klärschlamm in der Mono- und Mitverbrennung. Außerdem wird auf die Preisentwicklung für die Entsorgung von Klärschlamm in den betrachteten Ländern eingegangen. Als Grundlage für den Vortrag gilt die im Oktober 2009 veröffentlichte Studie "Klärschlamm Entsorgung in Europa bis 2020" von trend:research.

Dr. Steffen **Ritterbusch**, Thermo-System: EBS-Erzeugung aus Klärschlamm mit Abwärme und Solarenergie – aktuelle Beispiele aus der Praxis / Production of RDF from sewage sludge with waste heat and solar energy – current examples from practice

Die Entsorgung von Klärschlämmen gerät seitens Politik, Öffentlichkeit und Lebensmittelindustrie unter zunehmenden Druck. Die rückläufige landwirtschaftliche und landbauliche Verwertung führen zu einer Reduzierung der Entsorgungsoptionen, weshalb es der Entwicklung alternativer Konzepte bedarf. Die thermische Verwertung der Klärschlämme gewinnt dabei als Entsorgungsweg zunehmend an Bedeutung. Neben der Mitverbrennung in Kohlekraftwerken oder Zementwerken stellen auch Monoverbrennungs- oder Vergasungsanlagen eine Alternative dar.

Eine thermische Verwertung ist jedoch nur mit vorgetrockneten Schlämmen energetisch sinnvoll und nur dann, wenn die thermische Energie zur Trocknung in Form von Abwärme oder erneuerbarer Energie zur Verfügung steht.

Die abwärmegestützte Solartrocknung stellt hier einen attraktiven Lösungsweg dar, um ohne Einsatz zusätzlicher thermischer Energieträger einen Ersatzbrennstoff zu erzeugen, der einen mit Braunkohle vergleichbaren Heizwert aufweist. In einer anschließenden thermischen Verwertung kann der getrocknete Klärschlamm energetisch unter Einsparung fossiler Brennstoffe CO₂-emissionsmindernd genutzt werden. Darüber hinaus ist im Fall der thermischen Monoverwertung eine nachfolgende Phosphor-Rückgewinnung aus der Schlacke möglich.

Die Technologie ist sowohl für dezentrale Anlagen auf kommunaler Ebene als auch für den zentralen Einsatz z.B. in Kraftwerksnähe geeignet. Inzwischen sind mehrere abwärmegestützte Solartrocknungsanlagen mit einem Schlammumsatz von 2.000 bis 30.000 t/a in Betrieb. Anhand aktueller Beispiele aus der Praxis wird die Technologie vorgestellt und die möglichen Verwertungswege aufgezeigt.

Klaus Serfass, **Hydrocarb**: Hydrothermale Karbonisierung für Klärschlammbehandlung / Hydrothermal carbonization for sewage sludge treatment

Gerhard **Hartmann**, HeidelbergCement: Klärschlamm Einsatz im Zementwerk – Mitverbrennung bei hoher Temperatur / Sewage sludge utilization in cement kilns – high-temperature co-incineration

Grundsätzlich werden beim Einsatz im Zementwerk zwei Arten von Klärschlamm unterschieden. Der Mechanisch entwässerte Klärschlamm (MEKS) mit einem Trockensubstanzgehalt von ca. 20 bis 30 Prozent und Thermisch getrockneter Klärschlamm (TGKS), dessen Trockensubstanzgehalt ca. 90 Prozent beträgt.

Den größten Anteil des verfügbaren Klärschlammes macht der MEKS aus. Für die Verwertung im Zementwerk eignet sich am besten der TGKS, der quasi als Pulver und Granulat in die Hauptfeuerung eines Zementofens eingebracht werden kann.

HeidelbergCement AG setzt ausschließlich TGKS kommunaler Herkunft ein.

Wird der TGKS im Zementwerk eingesetzt, wird er nicht nur verbrannt, sondern nach den Grundsätzen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes vollständig stofflich und thermisch verwertet.

- Die nicht brennbaren, mineralischen Anteile des TGKS passen gut in die für die Zementherstellung erforderliche Rohstoffmatrix und werden dauerhaft fest in den Zementklinker eingebunden.
- Die brennbaren, organischen Anteile des Klärschlammes ersetzen mit Ihrem Heizwert einen entsprechenden Anteil Primärbrennstoff wie z. B. Kohle. Dabei bewirken die hohen Temperaturen von bis zu 2.000°C im Zementofen die Zerstörung der Schadstoffe und eine optimale Energieausnutzung.

- Damit leistet der Einsatz von TGKS im Zementwerk auch einen Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen fossilen Ursprungs und damit zum Klimaschutz.
- Ein weiterer ökologisch und ökonomisch interessanter Akzent kann bei der Klärschlamm-trocknung, also bei der Aufbereitung von MEKS zu TGKS gesetzt werden.
- Hierzu ist die Nutzung von Wärme aus regenerativen Kraftwerken, wie z. B. Biomassekraftwerken und Biogasanlagen sinnvoll und im Erneuerbaren Energie Gesetz durch den KWK-Bonus mit einem Anreiz versehen.
 - Eine besondere Chance liegt dabei in kommunalen Verbundlösungen, die eine Sekundärwärmequelle zur Trocknung nutzen mit anschließender vollständiger Verwertung im Zementwerk. Das bedeutet in der Regel kurze Wege, eine gute Ökobilanz und das Schließen regionaler Wirtschaftskreisläufe.

Technology Showcase: Biomass-to-Energy

Luis **Monge-Güiz**, Taim Weser: The evolution of the Taim Weser woodchip gasification co-generation plant from an R&D facility to a commercial product

The paper will describe the development of its medium-power (max. power per modulus, scalable, 750 KW) down-draft woodchip gasifying and cogeneration plant, the learnings, its current status and evolutionary lines. TAIM WESER has kept the plant running on, testing and troubleshooting, and the experiences gained have allowed the fine tuning of the plant.

Plant good and steady performances highlight that the system simplicity chosen as design basis have led to a robust and compact system that is innovative, stable and can contribute to the creation of reliable electricity supply systems in areas with weak or non-existing electrification. Moreover, the system is highly suitable for process requiring relevant thermal energy supply (heat/cool). TW is in its way to build its first commercial facility, having triggered plenty of requests for applications in different sectors and countries.

Conclusions: TW's efforts in R&D for several years led to a successful end, being its plant a commercial product. TW is committed in putting new R&D efforts in further developments and improvements of the system.

Dr. Vincenzo **Zonno**, AQUAGRIS Consortium/University del Salento: Waste management in aquaculture – technical, environmental and economic aspects

Land-based fish farms produce effluents that may have, if not properly handled, a negative impact on the quality of water courses and rivers. Waste solids and dissolved substances management is therefore one of the most important topics in the aquaculture industry today.

Looking at the need for fish farmers to minimise pollution and optimise the recovery, disposal and re-use of solid waste, 2 EU projects have been funded under FP6. The 3-year collective research project AQUAETREAT (www.aquaetreat.org) has developed effluent treatment systems, applicable to all types of land-based fish farms, open and closed systems, fresh and sea water, regardless of species, which have been tested at three sites in Italy, France and Denmark.

The systems designed have proven to be cost-effective and allow efficient solid removal and sludge thickening. The composition of all flows has been characterised and protocols and methods have been set up for the re-use and/or disposal of waste and by-products. In particular, the quality of the recycled water has been tested by rearing sea bream juveniles in it, while a field agriculture test has demonstrated the possibility to use the marine stabilised sludge as soil amender to grow tomatoes. As to the sludge composition, the presence of potential pollutants such as heavy metals, PAH and PCBs, has been excluded

AquAgriS (www.aquagris.org) is an EU Coordination Action, carried out by a consortium of twenty-six partners from European and Asian research institutions, universities and SME's, and aims to stimulate and enhance research and technology development co-operation in the field of environmental aspects of farming, fisheries and aquaculture industries, in order to develop new strategies for sustainable production systems, respecting soil, water, animal and wild stocks welfare and enhancing food safety and consumer health.

Projects supported by EU: contract n° COLL-CT-2003-500305 (AQUAETREAT) and contract n. FOOD-CT-2007-036298 (AquAgriS)

Donnerstag, 6. Mai 2010 / Thursday, 6 May 2010

A3 Sekundärrohstoffe: Aufbereitungstechnik, Verwertungsoptionen / Secondary Raw Materials: Pre-Treatment Technology, Utilization Options

Dr. Dirk **Textor**, Hubert Eing Kunststoffverwertung: Wirtschaftlichkeit und technische Machbarkeit in der Kunststoffverwertung aus LVP

Klaus **Kuhlenbeck**, Convis: Systematische Optimierung von Aufbereitungsanlagen

Der Vortrag zeigt anhand von Beispielen Wege der Optimierung von Aufbereitungsanlagen auf, durch die eine Erhöhung des Anlagendurchsatzes, eine Verbesserung der Output-Qualitäten und somit Erlösmaximierung erreicht werden kann.

Es werden u.a. Methoden zur personellen und organisatorischen Optimierung vorgestellt und Maßnahmen zur technischen Optimierung der Anlage erläutert.

Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen ist eine ausreichende Datenbasis auf deren Grundlage Zielgrößen definiert sowie Änderungen am System, Erfolge und Misserfolge validiert werden können. Im Rahmen des Vortrags werden entsprechende Bilanzierungs- und Analysenmethoden vorgestellt.

Ferner wird die Wichtigkeit einer vorausschauenden Planung unter Einbindung von Projektmanagement-Instrumenten bei Planung, Umsetzung und Beobachtung von Optimierungsmaßnahmen aufgezeigt. Der Vortrag geht auf die finanzielle Erfolgsbeurteilung ein und stellt Methoden der Projektkalkulation, insbesondere auch der Nachkalkulation, vor. Ein weiteres wichtiges Projektmanagement-Tool im Optimierungsprozess ist die

Einbindung von Management-Informationssystemen. An konkreten Beispielen werden die Vorteile für Disposition, Betrieb, Instandhaltung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den Anlagenbetrieb aus der Nutzung von Management-Informationssystemen aufgezeigt.

Detlev **Messerschmidt**, Hombak: Möglichkeiten zur Reduzierung von Entsorgungskosten in der Papierindustrie

Altpapier gehört heute zu den wichtigsten Rohstoffquellen der Papierindustrie. Während in Europa die Altpapiereinsatzquote lediglich bei ca. 40 % angelangt ist, haben wir in Deutschland bereits 60 % erreicht. In Teilbereichen, wie Wellpappen, Zeitungsdruckpapieren oder Verpackungspapieren konnte der Anteil bereits annähernd auf 100 % ausgedehnt werden. Die heutigen Papiersortieranlagen wie auch die Stoffaufbereitungsanlagen in der Papierindustrie, sind trotz stark schwankender Qualitäten in der Lage hochwertige Papierfasern zu erzeugen. Papierfremde Bestandteile verursachen jedoch große Mengen an Rejekten, welche bisher auf der Deponie entsorgt werden konnten. Seit 2005 müssen die Spuckstoffe verwertet werden, was bisher deutlich höhere Kosten für die deutsche Papierindustrie bedeutet. Die Zusammensetzung der heutigen Spuckstoffe besteht meist aus flächigen Kunststoffen (Folien), organischen Stoffen (Papierfasern), und anorganischen Stoffen (Metalle, Unrat) sowie Wasser.

Prinzipiell sind mehrere Möglichkeiten zur Reduzierung der Entsorgungskosten denkbar:

- Rückgewinnung und Rückführung der Fasern
- Reduzierung des Wassergehaltes

Die Menge des Abfalls könnte jedoch bereits vor dem Papierwerk durch geeignete Papiersortieranlagen noch deutlich reduziert werden. Ebenfalls ist die Optimierung der eigenen Aufbereitungsprozesse denkbar. Die Rückgewinnung der Fasern war bisher aufgrund fehlender Trennaggregate nicht möglich. Der Wassergehalt ist auch mit modernsten Pressen kaum noch reduzierbar.

Vor diesem Hintergrund wurde ein Verfahren entwickelt, welches die Spuckstoffe in ihre einzelnen Bestandteile zerlegt. Die abgetrennten Papierfasern werden der Stoffaufbereitung zur weiteren Verarbeitung übergeben. Die restlichen Fraktionen werden getrennt und wiederverwertet.

Beschreibung der Anlagentechnik: Die Anlage übernimmt die aus der Rejektpresse kommenden Spuckstoffe. Die gepressten und verklumpten Spuckstoffe werden nun trockenmechanisch in ihre Bestandteile zerlegt. Die Hauptmenge besteht aus Folien (ca. 70%), gefolgt von Papierrohfasern (ca. 25%) und Resten, wie Metalle und weiteren Verunreinigungen. Die so erzeugten Fraktionen werden nun der Verwertung zugeführt. Dies führt zu deutlich niedrigeren Entsorgungskosten.

Die Ergebnisse und Erfahrungen im Betrieb werden präsentiert.

Dr. **Ulrich Kohaupt**, Steinert: Effizienz durch komplettes Lieferprogramm – umfassendes Verfahrensverständnis, wenige Schnittstellen, abgestimmte Maschinenteknik

Sortiertechnik wird in der Abfallwirtschaft und Brennstoffherstellung immer komplexer. Das Eingangsmaterial ist komplex und die Ansprüche der Abnehmer steigen stetig. Brauchte die Mechanisierung in der Mineralaufbereitung Jahrhunderte, so durchläuft die Rohstoffrückgewinnung den Weg von der Handsortierung zur vollautomatischen Sortierung in wenigen Jahrzehnten und ein wirkliches Ende ist heute noch nicht absehbar. Umso wichtiger ist es, dass sich Betreiber und Anlagenbauer mit Maschinenherstellern umgeben, die von Anfang an dabei sind, die Entwicklung durch Innovationen maßgeblich beeinflusst haben und die komplexen Abhängigkeiten einzelner Verfahren genau verstehen. Die Magnetscheidung mit dem Überbandmagnetscheider gehört von Anfang zu den Standards, Wirbelstromscheider kamen dazu und wurden durch solche mit exzentrischem Polsystem erst richtig "hoffähig". Mit den Sensorsortiersystemen kam man der vollautomatischen, mannfreien Sortieranlage erheblich näher. Um diese Sortiertechnik sinnvoll mit den Klassikern der Sortierung zu verbinden und das Wertstoffausbringen weiter zu steigern, braucht man Verständnis und Kenntnis von beiden Technologien. In dem Vortrag werden diese Technologien vorgestellt und Abhängigkeiten der Verfahren beschrieben, sowie Bilanzierungsansätze für wachsende Wirtschaftlichkeit und CO₂-Reduzierung gegeben.

B3 Deponie: Wirtschaftliche, umweltverträgliche Nachnutzungskonzepte / Landfill Management: Economical, Environmentally-Benign Concepts for After-Life Use

Günter **Dehoust**, Öko-Institut: Klimaschutz durch Abkehr von der Ablagerung – die Bedeutung von Deponien bei der Vermeidung von Treibhausgasen

Arno **Traut**, Abfallwirtschaftsbetrieb Oldenburg: Nachnutzung der Deponie Oldenburg-Osternburg der Stadt Oldenburg

Gerd **Mehler**, Rhein-Main-Deponie: Beispiel für ein ganzheitliches Konzept zur Deponienachnutzung

Benedikt **Preker**, Lambda: Entwicklung des Gasaufkommens auf Deponien mit Blick auf eine effiziente Deponiegasnutzung

Presse-Informationen über diese Sitzung:

Konzepte zur Deponienachnutzung stellen Arno Traut und Gerd Mehler vor. Traut ist Betriebsleiter der Abfallwirtschaftsbetriebe Oldenburg, die mit der Deponie in Osternburg einen Natur- und Erholungsraum für die Region zurückgewonnen haben. Mehler zeichnet als Geschäftsführer der Main-Taunus-Recycling und Rhein-Main-Deponie in Flörsheim-Wicker für ein ganzheitliches Nachnutzungskonzept von der "Müllkippe" zum Energie- und Freizeitpark verantwortlich. Benedikt Preker, Geschäftsführer bei Lambda, berichtet über die Möglichkeiten und Herausforderungen für die energetische Nutzung von Deponiegas. Dieses bildet sich auf den Halden auch nach der Schließung noch und stellt bei unkontrolliertem Entweichen ein erhebliches Klimarisiko darstellt. Im Vergleich zu CO₂ ist Methan 21mal schädlicher.

Press information on this session :

Options for the after-life use of landfills will be presented by Arno Traut and Gerd Mehler. Traut is the operations manager of the Oldenburg waste facilities (Abfallwirtschaftsbetriebe Oldenburg) which reclaimed a natural reservoir and recreational area for the region on the Osternburg landfill. Mehler is the managing director of Main-Taunus-Recycling and Rhein-Main-Deponie. The company's landfill in Flörsheim-Wicker is a model for a sustainable after-life use since it has been turned from a waste dump into an energy and leisure park. Benedikt Preker, managing director of Lambda, reports on the potential to recover energy from landfill gas. Methane gas develops at the tips even after the closure and, when emitting uncontrolled, constitutes a significant climate risk. Compared with CO₂ methane is 21 times more potent.

Foreign Markets

Mark **Döing**, Ecoprog: Einführungsvortrag – Der Weltmarkt für Müllverbrennungsanlagen

1. Hintergrund, Datenquellen
 - Quelle des Vortrags ist die im März 2010 in nunmehr dritte Auflage erscheinende Untersuchung "Der Weltmarkt für Müllverbrennungsanlagen" von ecoprog und Fraunhofer UMSICHT
 - Im Rahmen dieser Untersuchung erfolgte die Evaluierung von Planungsdokumente öffentlicher Stellen in den unterschiedlichen Ländern ebenso wie die Auswertung von Referenzlisten und Angaben von Betreibern und Industrie in der Abfallverbrennung, gemeinsam mit einem Netzwerk von Partnern unter anderem in Japan, China, Nordamerika, Frankreich und Italien
 - Bei der Untersuchung handelt es sich um die weltweit größte Detailstudie zum Anlagenmarkt für Müllverbrennungsanlagen und EBS-Kraftwerke.
2. Weltweiter Anlagenbestand
 - Darstellung von Anzahl und Kapazitäten von Müllverbrennungsanlagen und EBS-Kraftwerken je Land, durchschnittlicher Anlagengröße je Land
 - Detaillierter Betrachtung der Verbrennungsstruktur in einzelnen Märkten wie Deutschland, Großbritannien, Italien, Japan, China oder den USA
3. Marktentwicklung
 - Anzahl und Kapazitäten der in den vergangenen 5 Jahren in Betrieb genommen Anlagen pro Jahr, Region und Land
 - Prognose: Anzahl und Kapazitäten der in den kommenden 5 Jahren in Betrieb gehenden Anlagen pro Jahr, Region und Land
 - Überblick über laufende und geplante Projekte
 - Detaillierte Analyse und Beschreibung von Einzelmärkten wie Deutschland, Großbritannien, Italien, Japan, China oder den USA
4. Marktchancen für Betreiber, Anlagenbauer und Zulieferindustrie

Beatriz **Ferreira Pozo**, ITENE: Waste-to-energy constraints and opportunities in Spain

Waste generation is increasing from year to year according to consumer behaviour changes. In Spain, although different waste management alternatives are available, only 9% of the MSW generated are incinerated, 10% are recycled and 13% are biologically treated, ending around 68% of them in landfill. This situation differs a lot to the European average (EU-27), which was in 2007: 20% incineration, 22% recycling, 17% biological treatment and 42% landfill. Moreover, if the comparison is made to specific countries as Germany, Sweden, Denmark or Belgium bigger differences can be appreciated.

However, legal requirements, environmental concerns and actual economic situation make of new energy sources coming from waste a big opportunity for Spanish companies. Despite this only the 7,6% of the total energy consumption in Spain in 2008 (142.078 ktoe) were generated using renewable energy sources, from which 3,6% was generated from biomass and waste. If new solutions for energy through waste are being looked for, it is necessary to properly evaluate constraints and opportunities of these new technologies before their implementation.

This work will deeply analyze waste-to-energy technologies that could be successfully implemented in Spain. This analysis will deal with specific requirements, not only from technology but also of waste availability, quality and pre-treatments required. Finally, a clear map crossing technologies and requirements will be shown.

Chris **Voell**, U.S. EPA/AgSTAR: Biogas energy use in the U.S. – an established and growing industry

The use of methane from waste for energy generation is well established in the US, with more than 700 projects generating in excess of 10 billion kWh of electricity and delivering more than 100 billion cubic feet of biogas for direct use last year alone. Methane capture and use from landfills, livestock manure and wastewater treatment is well proven, and has been exploited extensively in the US over the past 25 years. However, there remains extensive potential for growth, especially in the livestock manure and wastewater fields, where it is estimated there remains 5000-7000 potential project opportunities. While there are more than 500 currently operating landfill gas projects in the US, there also still remains an opportunity to double capacity in that sector.

The US government has helped support the growth of the landfill gas a digester biogas fields through its Landfill Methane Outreach and AgSTAR Programs. These voluntary initiatives work with project partners to advance project development through technical and financial assistance.

Many political, financial and structural changes are occurring in the US to help advance the implementation of methane capture and use projects. Methane is becoming more visible as an opportunity for greenhouse gas emission reductions. A recent (12/28/2009) Wall Street Journal article titled 'A Fast, Cheap Way to Cool the Planet' stated "So what can we do to effectively buffer global warming? The most obvious strategy is to make an all-out effort to reduce emissions of methane.

Sometimes called the "other greenhouse gas", methane is responsible for 75% as much warming as carbon dioxide measured over any given 20 years. Unlike carbon dioxide, which remains in the atmosphere for hundreds of years, methane lasts only a decade but packs a powerful punch while it's there."

This presentation would outline changes occurring in the US market, overview the current status of the industry, and detail the market opportunities. The presentation would also provide information on the five-year old US-led Methane to Markets Partnership (www.methanetomarkets.org), which seeks to advance the capture and use of methane worldwide. There are currently 30+ countries involved in this initiative.

Dirk **Lechtenberg**, MVW Lechtenberg: Implementing alternative fuels from municipal solid waste in developing countries such as India, Pakistan and North Africa

Higher fossil fuel prices are increasingly forcing cement plants to consider the use of alternative fuels for clinker production. It is well known that refuse-derived fuels (RDF) save large amounts of money, based on various experiences in mostly European countries, where well developed waste collection and disposal systems combine with high disposal costs. For example, in Germany in 2008, more than 57% of the industry's heat demand was met using RDF and some of plants now operate with "zero fuel costs" or even earn money through their ability to offer environmentally friendly disposal of appropriate wastes.

However, the use of alternative fuels in the developing and third world countries is still not well known – at least not yet. Increasing energy prices and the availability of financial support through the tools of the CDM (Clean Development Mechanism) Kyoto protocol are allowing the economic implementation of RDF in these countries. In developing countries it is a common practice to burn all kinds of waste in the open. Collection systems are not well developed: only in main city centres is the residential waste collected regularly and transported directly to landfill sites. However, these landfills are not designed properly, causing problems, such as the incomplete decomposition of municipal solid waste (MSW), methane production, and the contamination of groundwater by leachate. Scavengers collect the usable wastes, sometimes living solely off the residues of wealth.

A proper system of solid waste management is lacking in these countries and the various bodies responsible for waste disposal are inefficient. For countries with a rapidly expanding population, the existing waste management capacities are inadequate, outmoded and need to be improved if the problem of ineffective solid waste management is to be solved. MVW Lechtenberg has recently developed a number of projects in developing countries, which are demonstrating that the use of RDF in cement plants has a multiple positive effects, including safe and environmentally friendly disposal of wastes and savings on both fossil fuels and economics. To implement RDF, the company developed a 3-stage plan, which allows the plants to be on the safe side when starting up the use of RDF.

The paper includes a Guideline how to implement Alternative Fuels (Refuse derived Fuels) from Municipal Solid wastes in developing countries as a tool for waste Management companies and Cement Plants.

Based on developed Projects for Alternative Fuel Production in India, Pakistan and North Africa, the Paper describes the detailed technical and economical concept.

A4 Waste to Energy Basics: Aus der Praxis/für die Praxis / Waste to Energy Basics: Best-practice

Dr. Kai **Keldenich**, Evonik: Optionen zur energetische Nutzung von Abfällen und abfallstämmigen Brennstoffen in unterschiedlichen Anlagentypen - eine Einführung / Options for energy recovery from waste and refuse-derived materials in different facility types – an introduction

Abfalltechnik und Energieerzeugung sind seit vielen Jahren im Fokus der Umwelttechnik. Ausgehend von den Vorgaben TA-Siedlungsabfall, des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes, der Verordnungen zur Verwertung und Verbringung von Abfällen und der neuen EU- Abfallrahmenrichtlinie entwickelten sich Technologien, die unterschiedliche Wege, Vorstellungen und Produkte beinhalteten. Die Separation von brennbaren und biologischen Bestandteilen des Abfalls mit dem Ziel, durch diese Technologie eine ökonomische und ökologische Alternative zur Abfallverbrennung aufzubauen ist nur ein Beispiel. Bei dieser Entwicklung wurde der allgemeinen Öffentlichkeit verschwiegen, dass auch diese "biologische" Technologie nicht ohne das Feuer oder die „böse“ Verbrennung ins Ziel kommt.

Der nachfolgende Einsatz der dabei erzeugten ggf. heizwertreichen Abfallstoffe, so genannter Ersatzbrennstoffe, in einer Feuerung zur Energiewandlung, Bereitstellung von Wärme und Strom oder in Anlagen zur Herstellung von Produkten, beschäftigte die Abfalltechnik.

Die Frage bleibt jedoch, wie steht es mit der Kraftwerkstechnik bzw. der effizienten Feuerungs- und Kesseltechnik und welche gravierenden Unterschiede ergeben sich daraus. Ob das Ziel der Effizienzsteigerung in den nächsten Jahren erreicht wird, bleibt offen. Die bis jetzt in die MBA-Technologie gesteckten Ziele wurden nicht erreicht, Nachbesserungen von Ablagerungsgrenzwerten zeigen deutliche ökologische Nachteile dieser Techniken auf. Im Rahmen dieses Vortrags sollen hauptsächlich feste Brennstoffe und deren Feuerungen betrachtet werden.

Stichworte:

- Ersatzbrennstoffe
- Mono- und Mitverbrennungsanlagen
- Dampferzeugung und Dampfparameter
- Strömungstechnik und Korrosionsmechanismen
- Reststoffqualitäten
- Standortvoraussetzung / Wirtschaftlichkeit

Waste treatment and power generation have been the focal point of environmental technology for years. Based on the legal framework set by Germany and the EU, technologies were developed that include different means, approaches and products. The breaking down of waste streams into materials that can be incinerated and materials that can be treated biologically in order to provide an ecological and economical alternative to "just"

incineration is but one example. However, with this development the public was often left in the dark about the fact that even this "biological" technology cannot do without the "evil" of burning waste.

The use of the thus produced waste materials with caloric content, so-called refuse-derived fuels, in an incineration plant for the conversion into energy, that is heat and power, or in plants that convert waste into a product, is what waste treatment now focuses on.

The question remains how well the plant technology works to achieve its goals, respectively how efficient the incineration and boiler technology is and what the resulting differences are. If the goal of efficiency increase can be achieved over the next couple of years has yet to be seen. So far, the expectations put into MBT facilities have not been met. The need for revisions of the permissible limits show the ecological disadvantage of this technology. This paper will primarily discuss solid wastes and their incineration.

Key words:

- Refuse-derived fuels
- Mono firing and co-firing plants
- Steam generation and steam parameters
- Fluid engineering and corrosion mechanisms
- Refuse derived fuel quality
- Site selection / economic viability

Dr. Thomas **Marzi**, Fraunhofer UMSICHT/Manfred Kühl, ThyssenKrupp Xerion Energy: Rostaschen aus EBS-Kraftwerken - Untersuchungen zur Qualität und zum Alterungsverhalten / Grate ashes from RDF plants – evaluation of quality and ageing

Abfallstämmige Materialien werden seit einigen Jahren vermehrt nicht nur in konventionellen Abfallverbrennungsanlagen verbrannt, sondern auch in sogenannten Ersatzbrennstoff (EBS)-Kraftwerken energetisch verwertet. Im Gegensatz zur konventionellen Abfallverbrennung werden in EBS-Kraftwerken jedoch ausgewählte, meist höherkalorische Abfallfraktionen als Brennstoff eingesetzt, die sich in ihrer Zusammensetzung vom Brennstoffmix der Abfallverbrennung unterscheiden. Während das Interesse bei der thermischen Nutzung von Ersatzbrennstoffen in der Vergangenheit meist auf Fragestellungen aus den Bereichen Aufbereitung, Preis, Verfügbarkeit, Korrosion und feuerungstechnisches Verhalten fokussiert war, wurde die Zusammensetzung der Verbrennungsrückstände, den sogenannten Rostaschen, bisher wenig betrachtet. Die Qualitätseigenschaften und das Alterungsverhalten von Rostaschen aus der Abfallverbrennung wurden in der Vergangenheit gründlich untersucht, so dass detaillierte Vorgaben zur Qualitätsverbesserung daraus abgeleitet werden konnten. Vor der Ascheverwertung ist beispielsweise eine dreimonatige Alterungszeit vorgeschrieben, die neben einer Verbesserung der bautechnischen Eigenschaften auch zu einer geringeren Löslichkeit (und damit Auswaschung) ausgewählter Schwermetallverbindungen führen soll. Aus früheren Forschungsarbeiten bei Fraunhofer UMSICHT ist u.a. bekannt, dass bei Rostaschen, die zu Halden aufgeschichtet werden, an der Haldenoberfläche andere Alterungsprozesse ablaufen als in tieferen Haldenschichten. Beide Prozesse bewirken eine verringerte Löslichkeit von Zink- und Bleiverbindungen, allerdings in unterschiedlichem Ausmaß.

Zu Rostaschen aus Ersatzbrennstoffkraftwerken liegen bislang kaum veröffentlichte Informationen vor. Auf Grund eines gegenüber der konventionellen Abfallverbrennung veränderten Brennstoffspektrums sind Veränderungen in der Zusammensetzung der Aschen und in ihrem Auslaug- und Alterungsverhalten jedoch nicht auszuschließen. Aus diesem Grund wurden von Thyssen Krupp Xerion Energy und Fraunhofer UMSICHT Untersuchungen zur Qualität und zum Alterungsverhalten von Rostaschen aus EBS-Kraftwerken durchgeführt. Hierzu wurden verschiedene EBS-Kraftwerke beprobt und der Einfluss von Alterungsprozessen untersucht. Die Ergebnisse wurden mit den bekannten Mechanismen, die bei Rostaschen aus der Abfallverbrennung beobachtet wurden, verglichen.

Rainer **Könemann**, hanseWasser Bremen: Perspektiven der Klärschlamm Entsorgung

In Deutschland sind jährlich ca. 2,1 Mio. t TR an Klärschlamm zu entsorgen. Die thermische Behandlung sowie die Verwertung in der Landwirtschaft und im Landschaftsbau sind die primär genutzten Entsorgungswege. Für die stoffliche Verwertung werden die zukünftigen gesetzlichen Vorgaben der Klärschlamm- und Düngemittelverordnung vorgestellt. Weiterhin werden verschiedene thermische Behandlungsverfahren skizziert. Aus Sicht der Kläranlagenbetreiber werden die Erwartungen an eine wirtschaftliche und langfristig sichere Klärschlamm Entsorgung formuliert sowie eine Abschätzung gewagt, wie sich die Klärschlamm Entsorgung zukünftig in Deutschland entwickelt.

B4 Der britische Markt: Rahmenbedingungen, Geschäftsmöglichkeiten / The British Market: Framework, Business Opportunities

Dr. Margaret **Bates**, University of Northampton: Waste management in the UK – challenges, aspirations and the state of affairs

The UK produces about 430 million tonnes of waste per year. There are a range of organisations with responsibility for waste management. These include the Department for Environment, Food and Rural Affairs (who deal with municipal waste), Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform (who are responsible for business waste), HM Treasury, local authorities, the Environment Agency and individual producers. Waste management in the UK is undergoing a period of change, new targets are coming into force both from the EU and the UK. Legislative drivers include Landfill Directive targets, Producer Responsibility and UK Waste Strategy Targets.

The UK has historically relied on landfill to dispose of our waste however this situation is changing. Financial drivers such as the Renewables Obligation Certificate (ROC) scheme are helping the drive towards energy from waste, with proposals for a double weighting of technologies such as anaerobic digestion whilst landfill gas

technology will only receive one quarter of a ROC. The financial and legislative drivers in the UK mean that there is an opportunity for new (to the UK) technologies to exploit the market. There is widespread agreement that the UK has a need for many new facilities to achieve the targets, but estimates vary widely.

Susan **Pelmore**, Pöyry Energy Consulting: An update on incentives – the Renewables Obligation, Heat Incentive and Feed-In Tariff

Bioenergy is expected to meet around half of the UK's target of 15% renewable energy by 2020. By July 2010 the UK is required to submit its National Action Plan (NAP) to the European Commission to explain how it will meet its target. This plan will include the introduction of a renewable heat incentive and feed-in tariff for small scale electricity and the expansion of the Renewables Obligation. This presentation will provide an overview of how these incentive schemes will work, how the incentives apply to different fuel sources and what they will mean for fuel suppliers and developers of biomass and waste projects.

Christine **Türner**, Türner & Co.: The UK market – tax incentives, grants, SPVs and other tax factors

The tax aspects of investing in Bioenergy Technology need to be factored into the financial evaluation of a project. The tax treatment of the capital investment can have a significant impact on the overall cost of a project as well as on the cashflows of tax payments/repayments. These in turn impact on the financing requirements of a project and must be considered at the planning stage. The availability of grants will also impact on the project. A good understanding of the interaction of grants, tax incentives and ROCs is essential for both investors and technology providers.

Investors and technology providers often talk of undertaking a project via a "Special Purpose Vehicle or SPV", but what is this for accounting and tax purposes?

For the technology provider other tax factors of operating in the UK market need to be considered, such as: the Construction Industry Scheme and sending workers from the parent company to undertake the construction work in the UK. The problems that can arise and how to deal with them.

Marten **Beckedorf**, Weltec Biopower: Erfahrungsbericht eines deutschen Unternehmens auf dem britischen Markt – landfill diversion of food waste for energy production

This presentation gives an overview of the anaerobic digestion facilities installed by Weltec in the UK and recaptures planning and operating experience.

Technology Showcase: Anlagenoptimierung, Effizienzsteigerung / Plant Optimization, Efficiency Increase

Prof. Dr. Hans Paul **Drescher**, Bonnenberg+ Drescher: Neuere Möglichkeiten der Feuerraumdiagnose mittels akustischer Temperaturmessung

Die akustische Temperaturmessung ist das einzige Routinemessverfahren für die Feuerraumdiagnose ohne Strahlungsfehler und ohne Drift durch Alterung und Verschmutzung. Die neuesten Entwicklungen sind gekennzeichnet durch schnelle Parallelmessung auf allen Messpfaden sowie eine grundsätzlich zweifache Messung jedes Messpfades in beide Richtungen.

Diese Redundanz der Messung gestattet neue quantitative Aussagen über die Schwankungsbreite der Feuerraumtemperaturen als zusätzlichen Qualitätsparameter für die Feuerung. In einer ersten Anlage wird das System jetzt eingesetzt zur betriebstechnischen Annahme und zur behördenseitigen Mindesttemperaturbestimmung ohne begleitende Messungen mit Absaugepyrometern. Neue Erfahrungen gibt es in Bezug auf Austrimmung von Temperaturschieflagen.

Neben den bekannten Anwendungen in Kraftwerken und Verbrennungsanlagen liegen jetzt Erfahrungen vor mit zwei Wirbelschichtfeuerungen und zwei Hochöfen.

Dr. Hubert **Keller**, KIT: Optimierung des Abgasausbrands in der thermischen Verwertung von Abfall und sonstigen Brennstoffen

Am Forschungszentrum Karlsruhe wurden zusammen mit industriellen Partnern mehrere Verfahren zur Optimierung von Verbrennungsprozessen entwickelt. Diese Verfahren, wie die Optimierung der Festbettverbrennung auf dem Rost, eine Low-NO_x Verbrennung, die Verbesserung der Abgasausbrandqualität, die Erhöhung der Schlackeausbrandqualität etc., können einzeln oder im Verbund eingesetzt werden. Bei heterogenen Brennstoffen wie z. B. Hausmüll können die örtlichen Verbrennungszustände erheblich schwanken. Die Einhaltung der gesetzlichen Regelungen zur Emission von Produkten unvollständiger Verbrennung (z. B. CO und Kohlenwasserstoffe) ist sicher zu stellen.

In der Abgasausbrandzone weisen die Rauchgase über dem Querschnitt erhebliche lokale Unterschiede im Heizwert und in der O₂-Konzentration auf (Strahlenbildung). Eine global geregelte und homogen zugeführte Sekundärluft benötigt relativ große Feuerräume für eine ausreichende Vermischung, um einen effizienten Abgasausbrand zu gewährleisten.

Durch eine Kamera-basierte Online-Erfassung des Abgasausbrands über den gesamten Querschnitt und eine innovative Bildverarbeitung können der örtliche Verbrennungszustand erfasst, die lokal unterschiedlichen Konzentrationen ermittelt und mit spezifischen Kenngrößen beschrieben werden. Diese Kenngrößen werden zur schnellen Regelung der lokalen bedarfsorientierten Sekundärluftzuführung eingesetzt.

Auch bei relativ kleinen Feuerräumen wird so ein optimaler Abgasausbrand erzielt. Die Bildung von unvollständig ausgebrannten Rauchgasstrahlen bei instationären Verbrennungszuständen kann weitgehend vermieden werden. CO-Peaks und erhöhte Rußpartikelkonzentrationen werden effektiv reduziert. Bei geringen Konzentrationen von Rußpartikeln in den Ascheablagerungen wird die Bildung von PCDD/F deutlich vermindert. Kamera-basierte Technologien erlauben die Erfassung und Charakterisierung der Verbrennungssituation und eine regelungstechnische Optimierung von ca. 3-5% bezogen auf den Kesselwirkungsgrad.

Michael **Gramling**, MHC Engineering: Transport und Lagerung von alternativen Brennstoffen / Transport and storage of alternative fuels

The MHC Group is recognized supplier of high quality equipment and turn-key projects worldwide. The Group can proud itself on being a supplier for global giants in power industry. MHC Group has laboratory test of bulk materials which ensures that our equipment is designed and execute to work perfectly with client raw material. Today there is an increasing focus on environmental issues such as global warming and it's well known fact that carbon dioxide emission needs to be reduced to avoid climate changes. For this reason MHC Group a few years ago started a research into non free following materials as a different kind of biomass and Solid Recovered Fuel (SRF).

MHC-Group provides complete solutions for storage and unloading of biomass or other row material like SRF which include:

- Sweeping Auger (SAS)
- For discharge of alternative fuels such as e.g.: animal meal, saw dust,
- wood chips, plastic particles or SRF
- Silo diameters from 4.0 m up to 25 m
- Capacity up to 180 tph.
- Truck Docking Station (TDS)
- For the reception of different bulk materials from walking floor trucks
- Conveying capacity up to 200 m³/h
- Maximum body storage capacity up to 3 m³
- Truck Unloading Station (TUS)
- For the reception of different bulk materials from trucks or front loaders
- Maximum body storage capacity up to 90 m³
- Chain Conveyors (TKF)
- For transport, discharge and distribution of different bulk materials
- Dust and pressure tight design
- Active Bottom Discharger (ABD)
- For discharge of bulk materials with lower densities
- Discharge and storage capacities from one to several hundred cubic meters
- Large storage capacities by combination of several parallel units
- possible

The result of the researches has been applied at turn-key installation to transport biomass or SRF including in two Power Plants at Poland and one of the Cement Works in Ireland.