

# Pyrolyse von Klärschlämmen

Kurzvorstellung der Technologie und der Anwendungsfelder

# Inhalt

## 1. Technische Grundlagen

### 1.1 Allgemein

### 1.2 Technische Abfolge

## 2. Gesamtverfahren im Überblick

## 3. Schlussfolgerung

# 1.1 Allgemein

- Die Biomassevergasungsanlage ist in der Lage aus jeglichen energiereichen Biomassen und Bioabfällen ein brennbares Gas wirtschaftlich zu gewinnen. Dieses Gas wird durch Betreiben eines Gasmotors in elektrische Energie umgewandelt werden. Gleichzeitig wird die anfallende Wärmeenergie der Anlage nach einer weiteren Aufbereitung nutzbar gemacht.
- Ein Auszug der in Frage kommenden Biomasse (Input) wäre z.B.:
- Klärschlamm
- Biosubstrate (Reststoff von herkömmlichen Biogasanlagen)
- Hühnermist
- Pferdemist
- Maisstroh
- Weidenhäcksel
- Waldhackreste
- Holzhackschnitzel
- Bioabfall (Gemüse, Salate...)

Jegliche Biomasse muss auf eine bestimmte Feuchtigkeitsstufe von 20% - 30% getrocknet werden, bevor sie der Anlage zugeführt werden kann.

Die Vergasung erfolgt völlig anaerob, d.h. unter Sauerstoffausschluss. Der Vergasungsprozess findet unter sehr hohen Temperaturen von ca. 800-900°C statt. Die Temperatur variiert je nach Input und der gewünschten Qualität des Gases. Versuche wurden bspw. bei Temperaturen von bis zu 1050°C durchgeführt. Anhand des Betriebes mit solch hohen Temperaturen, lässt sich das Potential zur Abwärmenutzung deutlich erkennen.

Für die Anlagendimensionierung ist eine Leistungsgröße von 100 – 150 kW/h elektrische- und 500 – 600 kW/h thermische Energie unter Verwendung verschiedener Biomassen-abfällen angestrebt.

Rückstände der Vergasung (Koks) werden bei dieser Anlage wieder in das System (Brenner) zurückgeführt werden um den Input möglichst effizient zu nutzen. Dies dient zum einen als Entsorgung, da lediglich „weiße“ Asche als Abfallprodukt übrig bleibt. Zum anderen besitzt das Koks noch einen gewissen Brennwert und dient zudem als Brennstoff.

## 1.2 Technische Abfolge

Die Biomasse wird in erste Stufe aufbereitet werden, bevor diese in die Trocknungsanlage befördert werden kann. Der Feuchtigkeitsgehalt darf je nach Biomasse max. 20% - 30% nach der Trocknung betragen. Je nach Konsistenz der Biomasse wird ein Band- oder ein Trommeltrockner verwendet, in dem die Biomasse mit geeigneter Geschwindigkeit den Trocknungsprozess durchläuft.

Der getrocknete Biomassen-Input muss vorgewärmt werden, bevor dieser nach dem Trocknungsprozess in den Vergaser gelangt, um einen Temperaturverlust im Vergaser zu verhindern. Der Transport von Trocknungsanlage zum Vergaser ist durch Geschwindigkeits- und Mengenanpassung genau geregelt und elektrisch überwacht, sodass sie genau auf die Durchlaufgeschwindigkeit im Vergaser abgestimmt werden kann. Die Biomasse wird mit geeigneter Transportvorrichtung wie bspw. Vollschncke, Bandschncke oder Paddelschncke in und durch den Vergaser transportiert. Durch ein oder zwei Luftschleusen mit 2 bzw. 3 Klappen, welche unmittelbar vor dem Eingang des Vergasers montiert sind, wird der Eintritt von Sauerstoff verhindert.

Die Brenner-Temperatur muss in Abhängigkeit von Temperaturschwankungen im Vergaser automatisch angepasst werden. Die Brennstoffzufuhr wird ebenfalls durch eine elektrische Steuerung automatisch geregelt und erfolgt aus einem Bunker oder Tank. Dadurch kann ein konstanter Temperaturverlauf zur optimalen Vergasung gewährleistet werden.

Das erzeugte Gas, welches durch ein Blockheizkraftwerk (BHKW oder auch Gasmotor) in elektrische Energie umgewandelt wird, muss eine bestimmte Qualität aufweisen. Einerseits ist diese Aufbereitung des Gases wichtig für den störungsfreien und effizienten Betrieb des Motors, andererseits müssen auch etwaige Schadstoffe abgefangen werden um Luftverunreinigungen zu vermeiden. Die Vorschriften die bspw. zur Vermeidung von Luftverunreinigungen gelten, findet man im BimSchG des Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz.

Techniken zur Aufbereitung des Gases sind in der Praxis eine schrittweis gesteuerte Abkühlung des Reingases auf geeignete Temperaturen, damit Teer oder sonstige schädliche Bestandteile mit Hilfe eines Kondensationsprozesses abgeführt werden. Schwebstoffe werden mittels Zyklonabscheiders vom Reingas herausgefiltert.

Des Weiteren wird das Gas mit einem mechanischen Aktivkohlefilter gereinigt.

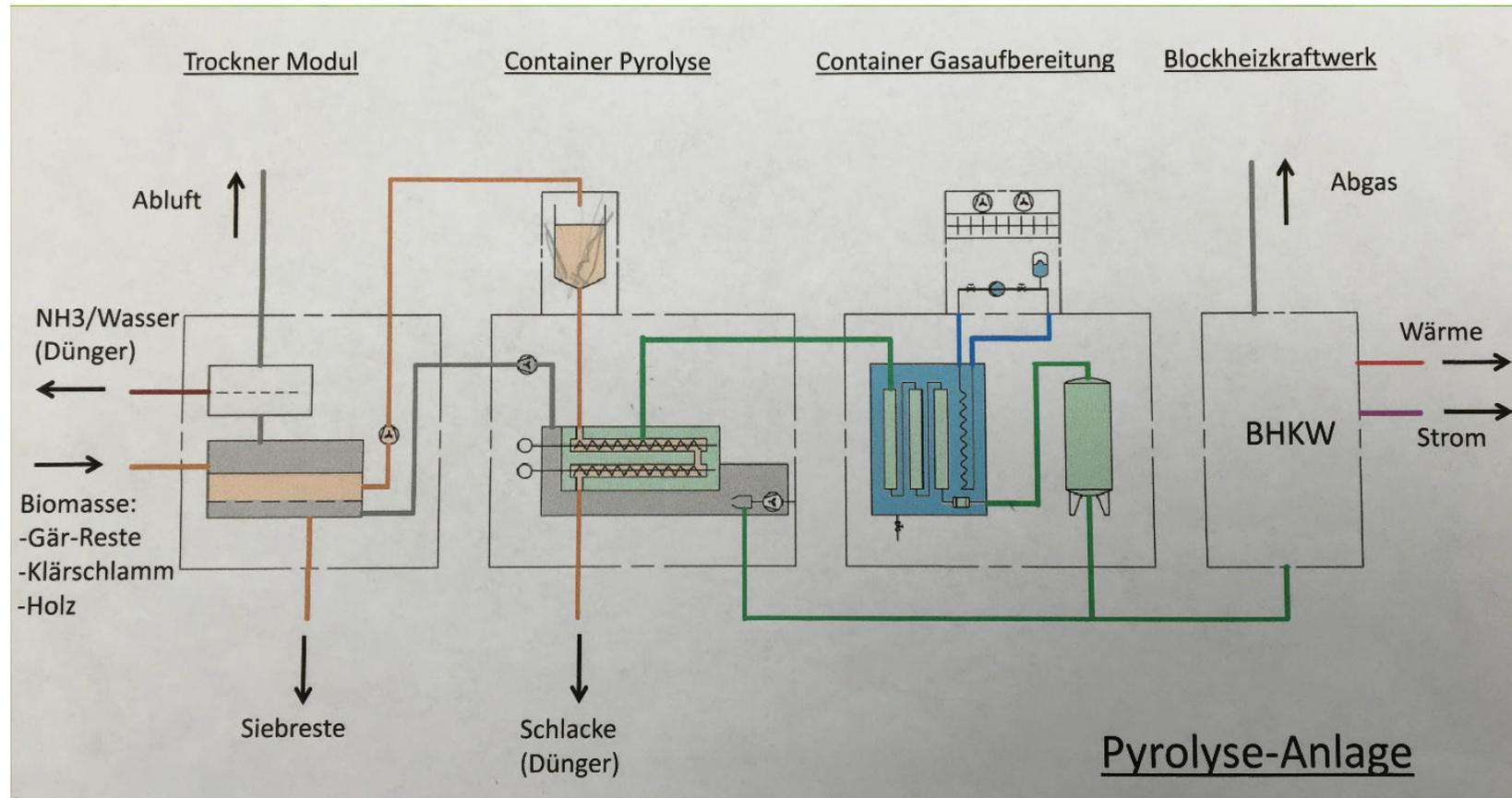
Die Fertigungsfirma hat durch die Arbeit als Zulieferer zweier großen Gasmotorenherstellers bereits langjährige Erfahrung mit der Aufbereitung von Gasen. Die gesamten Maschinen zur Aufbereitung von Gasen wurden bereits entwickelt und verkauft. Durch die bereits erwähnte Zusammenarbeit, auch mit anderen großen Unternehmen im Bereich Energietechnik, wurden diese Anlagenkomponenten weiterentwickelt und hinreichend geprüft.

Um jeglichen Input höchst effizient zu nutzen, werden abgeschiedene Schwebstoffe, ausgeschiedener Teer und Reste der vergasten Biomasse (Koks) wieder in die Brennerkammer des Brenners zur Befuerung zurückgeführt. Die Rückführung funktioniert allerdings nur, wenn der Brenner mit Holz (HHS) befeuert wird.

Um jeglichen Input höchst effizient zu nutzen, werden abgeschiedene Schwebstoffe, ausgeschiedener Teer und Reste der vergasten Biomasse (Koks) wieder in die Pyrolyse zurückgeführt.

Durch die Entstehung hoher Temperaturen an Motor (BHKW), Brenner, Vergaser und sonstigen Komponenten, wird die thermische Energie durch Wärmetauscher abgefangen. Die Speicherung der Wärme geschieht durch Pufferspeicher aus Wasser (bei ca. 100°C). Komponenten wie Wärmetauscher, Zyklonabscheider, Förderschnecken, Aufgabebunker oder jegliche Filter sind seit Jahren im Standard Produktportfolio der produzierenden Firma und müssen daher keinen aufwendigen Entwicklungsprozess durchlaufen.

## 2. Gesamtverfahren im Überblick



Folgende Prozesseinheiten und Verfahren sind auf Abbildung des Gesamtverfahrens vorhanden:

- (1) Brenneinheit mit automatischer und geregelter Zuführung von Brennstoffen wie Öl, Gas (evtl. Rückführung vom erzeugten Gas), Holzhackschnitzel, Brennstoffzelle u.v.m. Einheit zur Kühlung des Brennergehäuses.
- (2) Automatisch dosierte Eingabe der Biomasse aus einem Bunker heraus.
- (3) Vergasereinheit mit Verrohrung für die durchlaufende Biomasse durch ein definiertes Temperaturprofil mit dem Ziel, möglichst viel Gas zu erzeugen. Behandlung vom Rauchgas entsprechend den BimSch-Vorschriften und Ventilation der Abluft zum Kühlen des Vergasergehäuses.
- (4) Behandlung des im Vergaser erzeugten Gases über die Stufen: Entstaubungszyylinder mit Abscheidung der schweren Schwebstoffe mittels Zyklon o.ä., Teer- und Kondensationsabscheidung, Gasaufbereitung mit Gaskühlung und Feinstaubfilter vor Zuführung vom Gas an ein BHKW.
- (5) Wärmetauscher oder auch „Wärmeübertrager“ genannt, übertragen die Wärme von einem Material zu einem anderen. Dadurch lässt sich die Abwärme z.B. des BHKW nutzbar machen.
- (6) BHKW im Sinne eines Gasmotors zur Erzeugung elektrischer Energie aus dem erzeugten Gas.

# Schlussfolgerungen

Die Pyrolyse von Klärschlämmen stellt ein sinnvolles und wirtschaftliches Verfahren zur Reduzierung von Transport- und Entsorgungskosten. Die spätere Rückgewinnung des wertvollen Phosphors ist aus der Restasche mit erheblich geringerem Aufwand realisierbar, als aus den Ausgangsstoffen. Das begründet sich aus der Aufkonzentrierung durch den Masseverlust.

Öffentliche Entsorgungsunternehmen könnten diese wertvolle Energieressource direkt vor Ort in sinnvolle Energie umwandeln und so zum Energielieferanten werden oder deren eigenen Energiebedarf decken.

Für die anfallende Wärmeenergie stünden verschiedene Lösungsansätze (Fernwärme, mobiler Transport) zur Verfügung.

Das Verfahren erwirkt erst durch die Zusammenfügung der entscheidenden Komponenten Steuerung, Filterung und Pyrolyse ihren Wettbewerbsvorteil. Kein vergleichbares Verfahren bietet unter Kosten/Nutzen Aspekten eine so hohe Wirtschaftlichkeit.