

Pilotvergasungsanlage

Lehmann Maschinenbau GmbH und VER Verfahrensingenieure GmbH

Die VER GmbH hat im Jahr 2007 in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit der Lehmann Maschinenbau GmbH ein mehrstufiges Verfahren zur Vergasung von biogenen Reststoffen entwickelt sowie einen Versuchsstand für die wissenschaftliche und technische Systemuntersuchung umfänglich geplant. 2008 wird dieses Vergasungssystem von der Fa. Lehmann am Standort Jocketa auf der Basis eines 40 Fuß Standardcontainers aufgebaut und gemeinsam mit dem Verfahrensträger in Betrieb genommen. Des Weiteren ist geplant, diese neuartige Vergasungstechnologie für schwierige Einsatzprodukte wie Gärreststoffe, halmgutartige Biomassen, Klärschlämme u.a. Einsatzstoffe, zu testen.

Dresden, den 29.02.2008

www.lehmann-jocketa.de

www.ver-gmbh.com

Das LMSV[®]-(Luft-Mehrstufen-Vergaser)-Verfahren

Die VER Verfahreningenieure GmbH hat mit der Lehmann Maschinenbau GmbH ein mehrstufiges Verfahren zur Vergasung von biogenen Reststoffen mit einer Brennstoffleistung von 200 kW entwickelt.

Dieses Verfahren untergliedert sich in die Verfahrensstufen:

- Modul I Brennstoffvorwärmung,
- Modul II Entgasung,
- Modul III Vergasung,
- Modul IV Brenngaskühlung,
- Modul V Reststoffverbrennung mit energetischer Nutzung der Verbrennungswärme für die Vergasungsluftvorwärmung.

Mit Ausnahme der Verbrennung sind die Module I bis IV in einem thermischen Apparat, welcher in Form eines liegenden Zylinders mit horizontalem Rührwerk gestaltet ist – analog dem DFT[®]-Verfahren - zusammengefasst.

Der Apparat hat einen Innendurchmesser von 0,8 m und eine Länge von ca. 4,0 m.

Jedes dieser Module enthält ein Überlaufwehr, das den Füllstand des Brennstoffes konstant hält, sowie eine Gassperre, damit Kurzschlussströmungen brenngasseitig vermieden werden.

Im Folgenden werden die einzelnen Module kurz charakterisiert:

Ø Brennstoffvorwärmung - Modul I

- Vorwärmung und Nachtrocknung des Brennstoffes bei ca. 100°C mittels vorgewärmtem Wassers (siehe Bild 1) aus Modul IV.

Ø Entgasung - Modul II

- Die Entgasung des Brennstoffes erfolgt unter Zugabe geringer Mengen an vorgewärmter Luft bei ca. 400-500°C

Ø Das entstehende energiehaltige Schwelgas, wird über den Brennstoffüberlauf in das Vergasungsmodul III geleitet.

Ø Vergasung - Modul III

- Vergasung des Schwelkokes sowie thermische Umsetzung des Schwelgases bei ca. 600-700°C.
- Als Vergasungsmittel wird Luft durch Düsen in den unteren Boden des Vergasungsmoduls III eingeblasen.

Ø Brenngaskühl - Modul IV

- Der Restkoks aus der Vergasung und das Brenngas werden auf Temperaturen von ca. 100°C gekühlt. Bei Abkühlung des Brenngases kondensieren Teerbestandteile, die von der Restkoksschüttung aufgenommen werden und zusammen mit dem Restkoks im Verbrennungsmodul V verbrannt werden.

- Der Mantel des Kühlmoduls IV wird mit Wasser gekühlt, die dabei gewonnene Wärme wird zur Brennstoffvorwärmung in den Doppelmantel des Moduls I über ein geschlossenes Rohrleitungssystem geleitet.

Ø Verbrennung - Modul V

- Die Verbrennung des Restkohlenstoffes aus dem Modul IV erfolgt in oxidierender Atmosphäre bei Temperaturen um 900°C in einem dafür vorgesehenen Wirbelschichtverbrennungsmodul V.
- Der Eintrag in die Verbrennung erfolgt vorzugsweise durch eine Schnecke.
- Das Rauchgas dient der Luftvorwärmung für die Module II und III.

Ø Brenngasnachreinigung und -verdichtung:

- Die Brenngasnachreinigung schließt sich verfahrenstechnisch an den Vergaser an.
- Für die Nachreinigung des Brenngases von Teer und Holzwasser wird nach einer entsprechenden Brenngasvorkühlung auf ca. 40 °C ein Festbettfilter eingesetzt.
- Als Filtermaterial kommen dabei Holzspäne oder Aktivkohle zum Einsatz. Das beladene Filtermaterial wird als Brennstoff dem Vergaser wieder zugeführt.
- Dem Brenngasfilter ist ein Gebläse nachgeschaltet, welches das Gas zur weiteren Nutzung in ein Gasmotoren-BHKW bzw. zur thermischen Nutzung weiterleitet.

Nachfolgend ist der Prozess in einem vereinfachten Verfahrensfliessbild dargestellt.

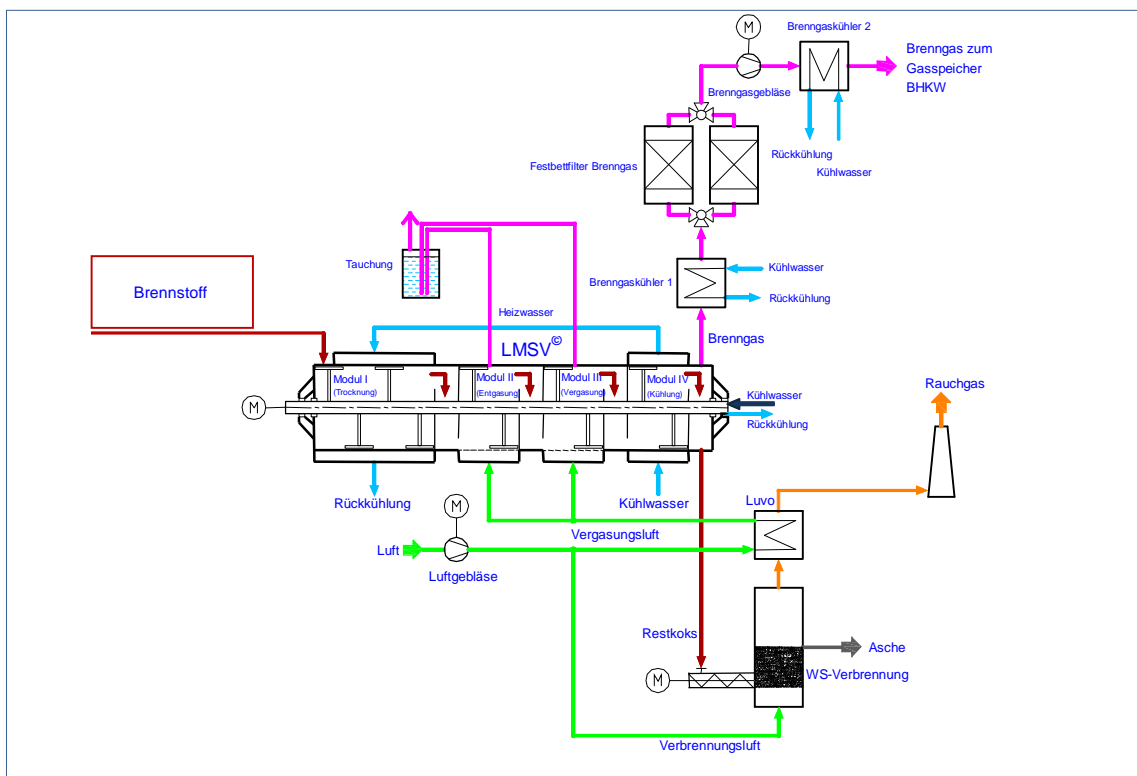


Bild 1 Verfahrensfliessbild des LMSV[®] (Luft-Mehrstufen-Vergasung) Verfahrens

Variantenrechnungen für die LMSV[®]200-Vergasungsanlage

Ø Verbrennung - Modul V

- mit Verbrennungsstufe und Luftvorwärmung
Als fester Reststoff fällt deponiefähige Asche an.
- ohne Verbrennungsstufe, ohne Luftvorwärmung
Als fester Reststoff fällt kohlenstoffhaltiger Restkoks an, der gesondert entsorgt werden muss.

Ø Brennstoff

- Gärreste
Masse 50 kg/h, Wassergehalt 8,8% (Gärreste vorgetrocknet), Heizwert 14,6 MJ/kg

Ø Verwertung der teerhaltigen Kondensate

- Teerhaltiges Kondensat wird in die Verbrennungsstufe gegeben.
- Teerhaltiges Kondensat wird zur Entsorgung gegeben.

Ø Teergehalt im Brenngas nach Modul III

- Für die Berechnungen wird angenommen, dass der Teer aus dem Modul III vollständig in der Kühlstufe Modul IV niedergeschlagen und mit dem Restkoks ausgetragen wird. Der Teergehalt variiert rechnerisch zwischen:
 - Teergehalt = 0 g/m³
 - Teergehalt = 10 g/m³

Berechnungsergebnisse:

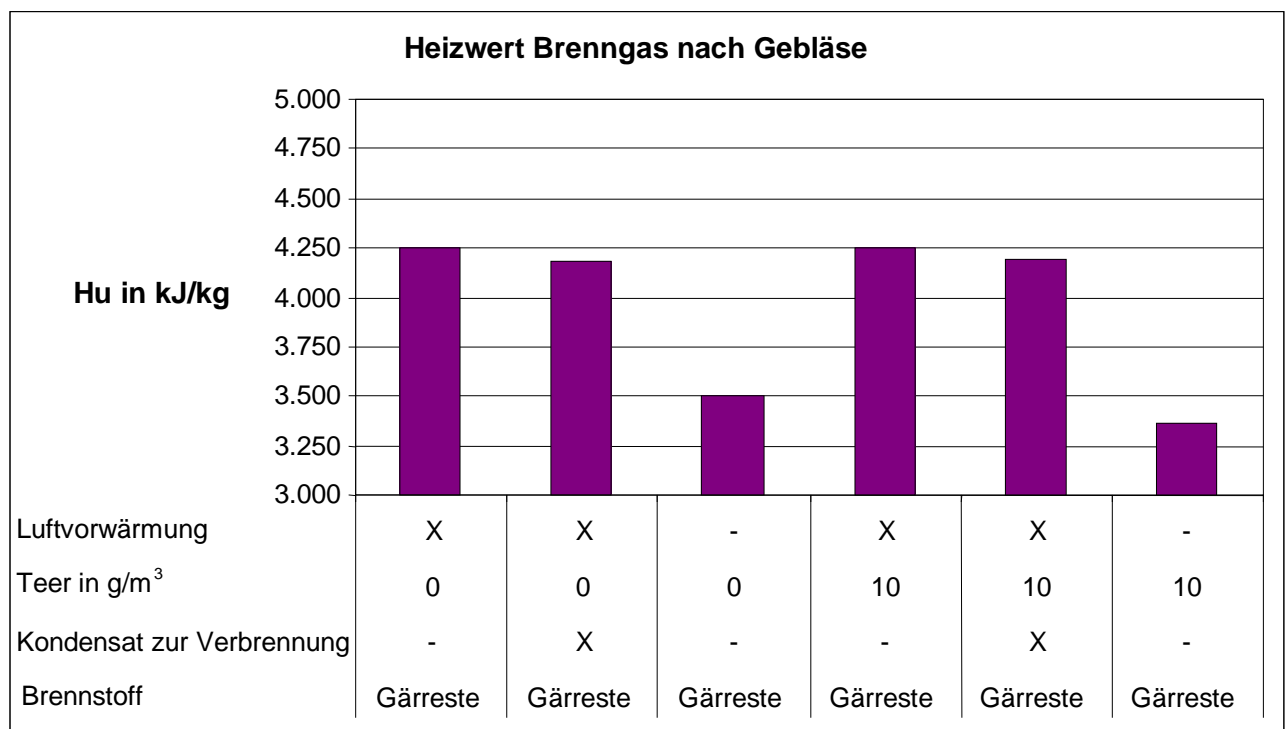


Diagramm 1 Heizwert des Brenngases für Gärreste

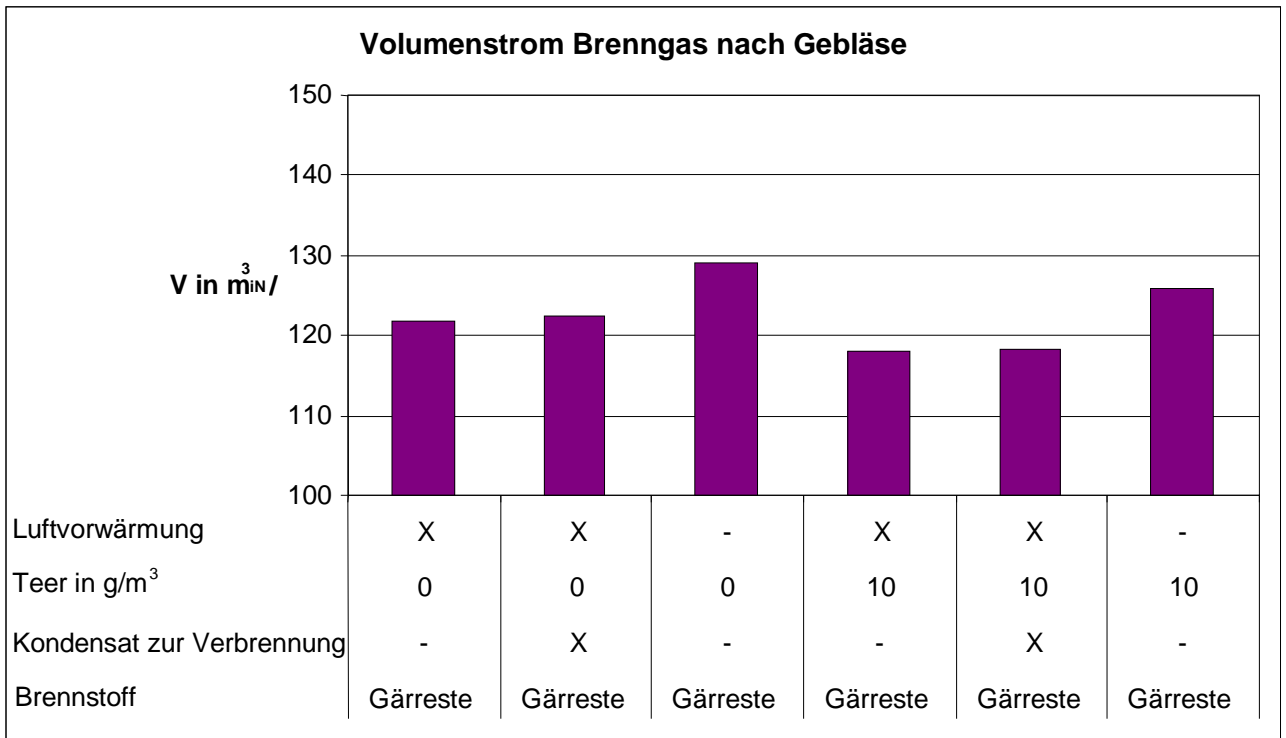


Diagramm 2 Volumenstrom des Brenngases für Gärreste

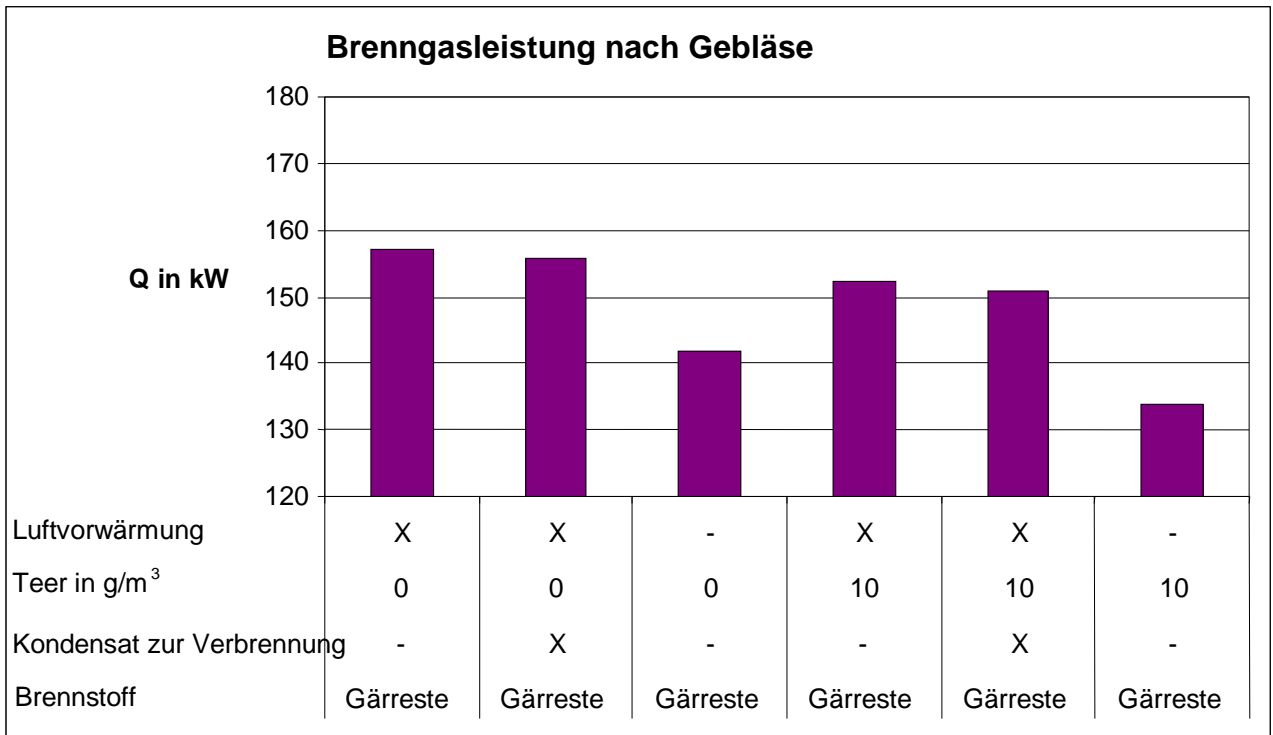


Diagramm 3 Brenngasleistung für Gärreste bei einer Brennstoffleistung von 200 kW

Die LMSV[®] 200-Vergasungsanlage im Aufbau

LMSV[®]
Lehmann-Mehr-Stufen-Vergaser
Luft-Mehr-Stufen-Vergaser
-Verfahren



Bild 2 Modul 1 bis 4 → Grundrahmenmontage des LMSV[®] 200



Bild 3 Modul 1 → Eintragsseite mit Aufheizzone für Brennstoffe im LMSV[®] 200



Bild 4 Modul 2 + 3 → Entgasungs- und Vergasungszone des LMSV[®] 200



Brenngasaustrittsstutzen



**Reststoffaustrag mit Überlaufwehr
und Brenngassperre**

Bild 5 Modul 4 → Kühlmodul: Feststoff- u. Brenngaskühlung im LMSV[®] 200



Vergaseraustragsseite mit Hauptwellenantrieb

Bild 6 Mechanischer Antrieb des LMSV[®] 200



Bild 7 Brenngasnachreinigung und Sicherheitstauchung des LMSV[®] 200