



Fachhochschule Amberg-Weiden



Aktueller Stand der Vergasertechnik ***(Kleinanlagen bis ca. 500 kW Brennstoffleistung)***

C.A.R.M.E.N. Fachgespräche

am 20.10.2007 im Rahmen der biomasse-Messe 2007 in Straubing

Prof. Dr.-Ing. Stefan Beer

Fachhochschule Amberg-Weiden
Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg
www.fh-amberg-weiden.de
s.beer@fh-amberg-weiden.de



Überblick

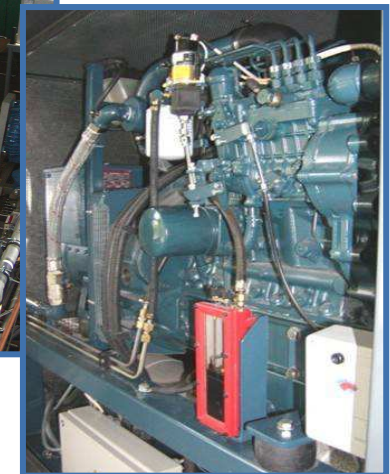
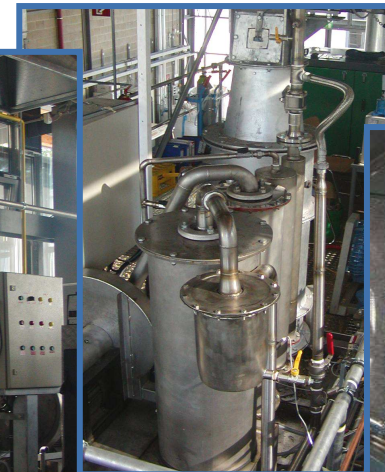
- 1. Vorstellung**
- 2. Vergaserkonzepte (für kleine, dezentrale Anlagen)**
- 3. Bewertung der Konzepte**
- 4. Vergleich von Gasaufbereitungsverfahren**
- 5. Problemfelder und Forschungsbedarf**
- 6. Stand der Technik und Ausblick**

1. Vorstellung

Forschungstätigkeiten an der Fachhochschule Amberg-Weiden

2003/2004: Aufbau der ersten Versuchsanlage (90 kW_{th}) mit nasser Gaswäsche und Zündstrahl-BHKW im Labor

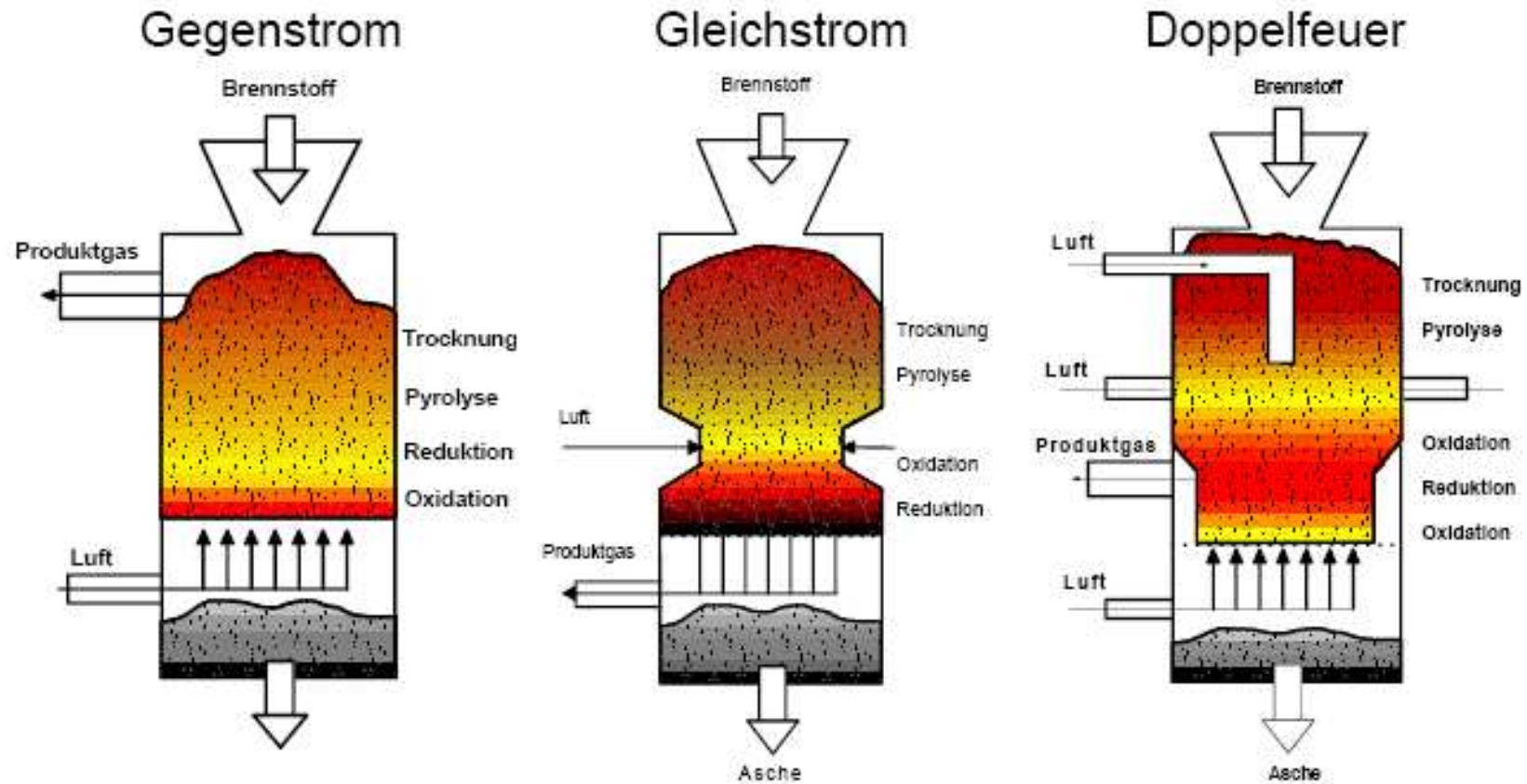
seit 01/2007: Kooperationsprojekt zur Entwicklung einer marktfähigen Kleinanlage zur Vergasung von Biomasse



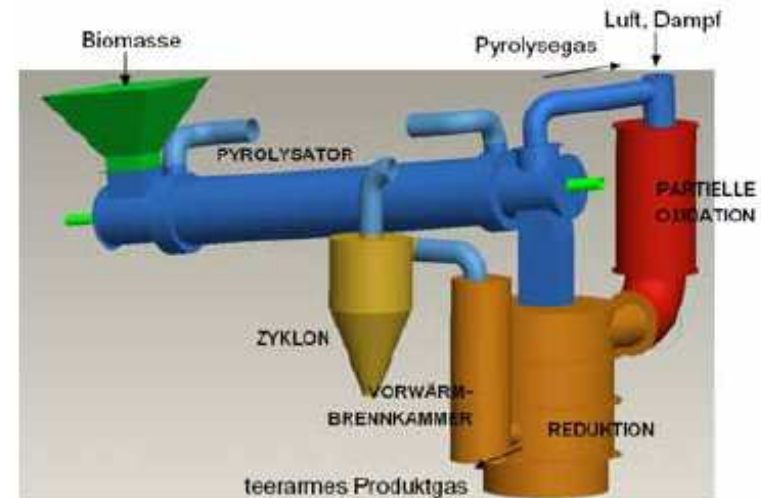
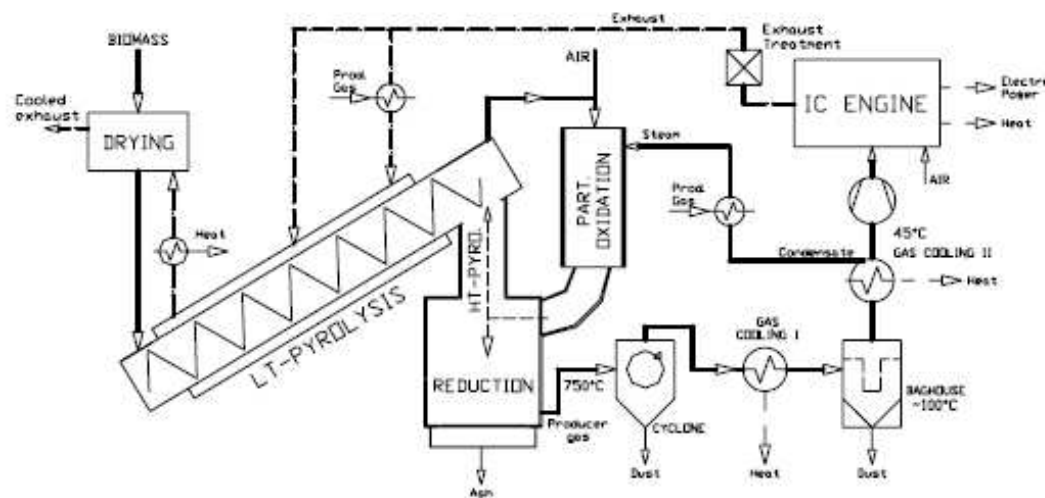
Beratung und wissenschaftliche Begleitung der Stadtwerke Waldmünchen



2. Vergaserkonzepte (konventionell)



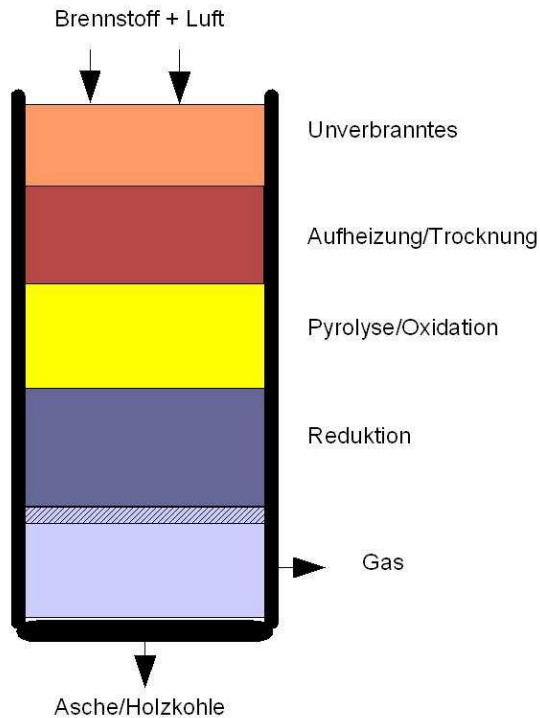
2. Vergaserkonzepte (neu)



Gestufte Vergasung: Versuchsanlage an der TU Graz, Institut für Wärmetechnik, Trennung von Pyrolyse, partieller Oxidation und Reduktion (3-stufig). Quelle: Lettner, F. (2007)



2. Vergaserkonzepte (wieder neu)



„Stratified downflow gasifier“:

Festbettvergasung im Gleichstrom ohne Einschnürung und Zuführung des Oxidationsmittels von oben gleichmäßig über den ganzen Querschnitt verteilt. Bekannt auch als „Open-Top-Vergaser“.

Quelle: Reed, T. B. (1984)



3. Bewertung der Vergaserkonzepte (Annahme: autotherm, Luft)

Konzept/ Kriterium	Gleichstrom (konv.)	Stratified downflow	Gestufte Vergasung
Gasqualität	0	+	++
Partikelgehalt	+	+	0
Teergehalt	0	+	++
Effizienz	0	0	++
Komplexität	0	+	-
Brennstoffqualität (Unempfindlichkeit)	-	+	++
Entwicklungsstand	++	0	-



3. Bewertung der Vergaserkonzepte (Was ist wichtig ?)

- **Hohe Temperaturen: Erst ab 1300°C werden Teere thermisch zerstört (wird bei Festbettvergasern i.a. nicht erreicht);**
- **Sehr gute Isolation des Reaktionsbereichs (z.B. keramische Auskleidung und Isolation);**
- **Sichere Füllstandskontrolle (gleichmäßige Beschickung);**
- **Mechanischer Asche- und Holzkohleaustrag;**
- **Lufttrockener, grober Brennstoff;**
- **Richtige Auslegung (Luftverhältniszahl, Querschnitt, Gasproduktion, seit ca. 1930 ingenieurmäßig untersucht);**
- **Fackelanlage (An- und Abfahrbetrieb);**



4. Gasaufbereitungsverfahren (Anforderungen)

- **Teerentfernung (bis auf unter 10 mg/m³)**
- **Partikelentfernung (bis auf unter 10 mg/m³)**
- **Gaskühlung (auf 20-30°C vor Kolbenmotoren)**
- **Gastrocknung (zur Vermeidung von Kondensatanfall)**
- **Automatisierter Betrieb**
- **Entsorgung, Aufbereitung oder Wiederverwendung der Hilfs- bzw. Abfallstoffe (Kondensate, Filterhilfsmittel, Waschwasser)**
- **Einhaltung der Maschinenrichtlinie (98/37/EG)**
- **Einhaltung der Bestimmungen zum Ex-Schutz (ATEX 95 u. 137)**



4. Gasaufbereitungsverfahren (Umsetzung)

Gaswäsche mit Wasser

Mehrstufige Wäsche und gleichzeitige Kühlung mit Wasser als Waschmittel (Staub- und Teerentfernung), Kühlung auf unter 15°C, Aufwärmung auf ca. 30°C, Filtration zur Feinstaubentfernung.

Vorteile:

- Funktionsprinzip nachgewiesen, Teer- und Staubgehalt jeweils unter 10 mg/Nm³ im Labor nachgewiesen;
- Anlagensicherheit;
- Günstige Komponenten (Wäscher);

Nachteile:

- Aufwändige Aufbereitung des Waschwassers notwendig aber machbar;
- Aufwändige und kostenintensive Automatisierung;



4. Gasaufbereitungsverfahren (Umsetzung)

Heißgasfiltration mit Kühlung/RME-Wäsche

Rohgaskühlung auf filterverträgliche Temperatur (Vermeidung von Kondensatanfall!), Staub- und Rußentfernung mit Heißgasfilter, Kühlung und Wiederaufheizung oder Kombination mit RME-Wäsche

Vorteile:

- Funktionsprinzip mit RME-Wäsche nachgewiesen (vgl. Güssing);
- Staub- und Teergehalt ist motorverträglich;
- Wesentlich geringerer Anfall an Reststoffen;

Nachteile:

- Teure Anlagenkomponenten (Heißgasfilter, RME-Wäscher, Wärmetauscher);
- Aufwändige und kostenintensive Automatisierung;

5. Problemfelder und Forschungsbedarf

- **Gasqualität / unerwünschte Produktgasbegleitstoffe**
 Folge: Teerablagerungen, Verschmutzung des Schmieröls mit anorganischen Bestandteilen, ...
 ⇒ Einhaltung der Mindestanforderungen der Motorenhersteller
 ⇒ Verbesserung der Gasreinigung
- **Schwankende Produktgaszusammensetzung**
 ⇒ Stabilisierung des Vergasungsprozesses durch geregelte Prozessführung
- **Beständigkeit der verwendeten Materialien**
 ⇒ Erprobung neuer Werkstoffe und Bearbeitungsverfahren
 ⇒ Schutz der Anlagenkomponenten vor kritischen Bedingungen durch gezielte Prozesssteuerung
- **Einhaltung der Abgasrichtlinien**
 ⇒ Wahl geeigneter Verfahren zur Abgasnachbehandlung



Teerablagerungen am Gas-Luft-Mischer

6. Stand der Technik und Ausblick

- Ein Betrieb von konventionellen Verbrennungsmotoren (Zündstrahl, Gasotto) mit Holzgas ist grundsätzlich möglich.
- Dem Vortragenden ist keine **kleine** Anlage bekannt, die „vollautomatisch“ läuft. Einige Anlagen laufen aber im „überwachten Betrieb“ der zeitaufwändig und wartungsintensiv ist.
- Die Wirtschaftlichkeit ist bei Vollkostenkalkulation derzeit bei kleinen Anlagen nur sehr schwer erreichbar.
- Im kleinen bis mittleren Leistungsbereich ist eine Erhöhung der Einspeisevergütung nach EEG erforderlich.
- Ohne Förderung der F&E-Kosten ist es KMUs kaum möglich, die Anlagen fertig zu entwickeln.



Holzvergaser am PKW



Güssing