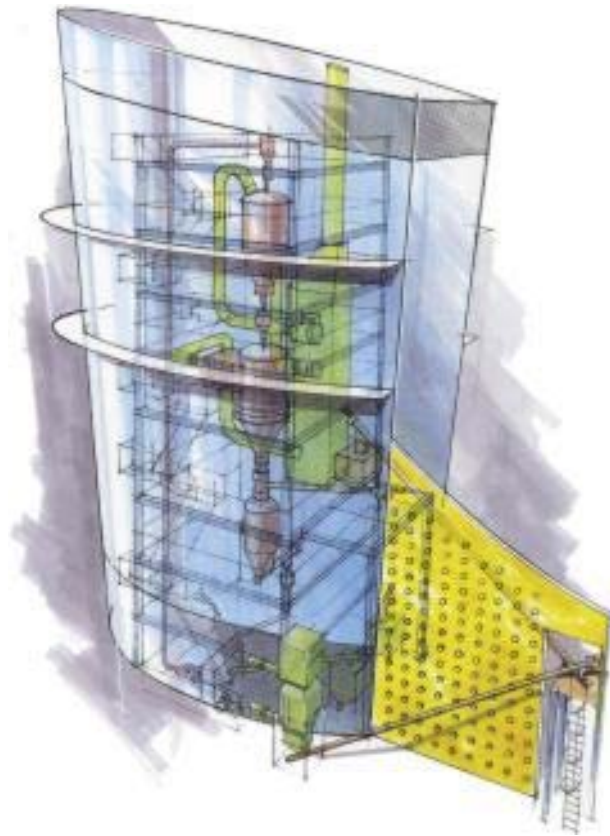


D.M.2

Verwertungstechnologien

Dr. Mühlen GmbH & Co. KG



PRODUKTINFORMATION

GESTUFTE REFORMIERUNG FLÜSSIGER ODER PASTÖSER RESTSTOFFE BTL

SEPTEMBER 2003

ENERGIE UND WASSERSTOFF AUS FLÜSSIGEN REST- UND ABFALLSTOFFEN

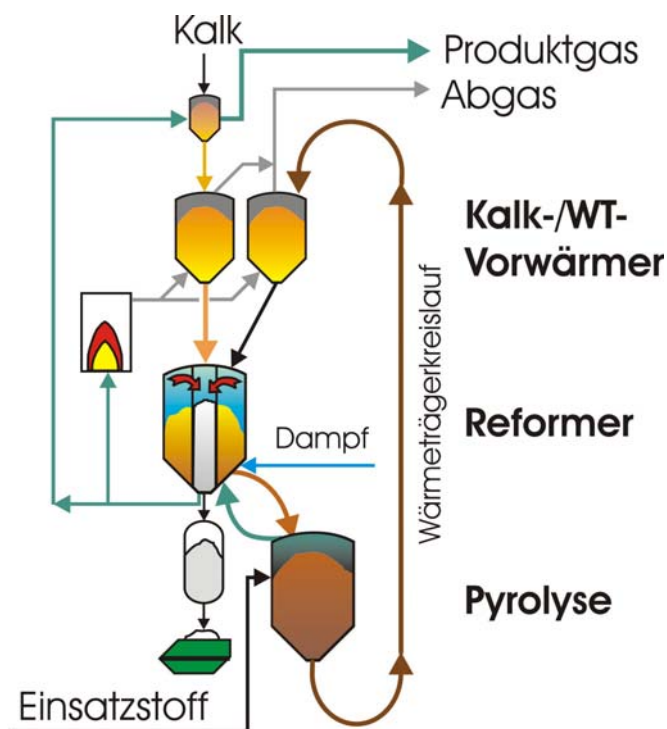
Eine neue, effiziente Möglichkeit, Energie und Wasserstoff aus flüssigen oder pastösen Reststoffen zu erzeugen, ist die **Gestufte Reformierung**.

Das neue Reformierungsverfahren der **Gestufte Reformierung fossiler Rest- und Abfallstoffe**, das derzeit bei der Dr. Mühlen GmbH & Co. KG entwickelt wird und im Jahr 2004 in die Erprobungsphase gehen soll, geht ganz bewusst andere Wege.

DAS VERFAHREN

Die Gestufte Reformierung wurde ursprünglich für die Nutzung von Biomassen konzipiert. Da aber Biomassen und fossile Reststoffe in ihrem chemischen Grundbausteinen einander sehr ähnlich sind, konnte durch eine Abänderung der chemisch-verfahrenstechnischen Konzeption des Verfahrens, aber unter Berücksichtigung der erprobten Kernkomponenten der Gestuften Reformierung eine neue Verfahrensvariante entwickelt werden, die speziell auf die Verwertung flüssiger oder pastöser Rest- und Abfallstoffe zugeschnitten ist.

Aus der verfahrenstechnischen Konzeption der neuen Verfahrensvariante resultieren Eigenschaften, die die Produktion von Energie und Wasserstoff aus fossilen Stoffen attraktiv machen können.



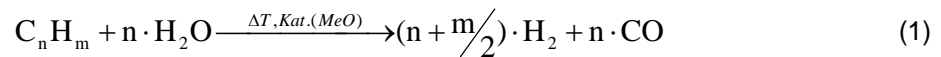
- Geringe Investitionskosten
- Wirtschaftlichkeit schon für Anlagenleistungen unterhalb 10 MW_{th} darstellbar
- Robustes druckloses System
- keine Hilfsbrennstoffe erforderlich
- Kostengünstige Gewinnung von Wasserstoff oder Synthesegas
- Stickstofffreies Produktgas, das z.B. auch zur Methanolsynthese oder für die Fischer-Tropsch-Synthese (ca. 75% Wasserstoff, hohes H₂/CO-Verhältnis) verwendet werden kann.

Der Kernbereich der **Gestufte Reformierung** besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

- Pyrolyse (thermische Zersetzung)
- Aufheiz- und Reformierungsstufe („Homogener Reformer“)
- Katalytische Spaltung und Schadstoffbindung
- Feuerung
- Wärmeträgerkreislauf mit Vorwärmer
- Entsäuerung des Produktgases

DIE KONZEPTION

Das Verfahren ist zweistufig: Die Reststoffe werden durch Pyrolyse in das Pyrolysegas (> ca. 95 Massen-%) und den Pyrolysekoks (< 5 %) aufgespalten. Der Koks inkl. der nicht in den Gaszustand übergegangenen Begleitstoffe des Einsatzmaterials wandert nach unten in die Feuerung, während das Pyrolysegas unter Zugabe von Wasserdampf nach oben in die Reformierungs- und Katalysestufe steigt. Hier werden die organischen Verbindungen unter Einwirkung von Wasserdampf mit Hilfe eines katalytischen wirkenden Metalloxids zunächst gecrackt. Die Crackprodukte werden reformiert und zum wesentlichen Teil in Wasserstoff (H₂) und Kohlenmonoxid (CO) zerlegt (1). Potentielle Schadstoffe werden hier zusätzlich aus dem Prozess eliminiert. Diese Reaktion stellt sich vereinfacht wie folgt dar:



Parallel zum „Reforming“ (1) wird der größere Teil des CO mit Wasserdampf zu Kohlendioxid (CO₂) oxidiert bzw. „geshifft“ (2):



Zu diesem Zweck braucht die Reformierungsstufe Wärme (ΔQ), die die Feuerung über die heißen Rauchgase an den Wärmeträger liefert. Der Wärmeträger wiederum gibt sie – auf seinem Weg durch den Prozess – zunächst im Reformier und dann im Pyrolysereaktor wieder ab. Als Wärmeträger dient ein inertes, grobes Schüttgut.

Ein Teil des heizwertreichen Produktgases wird genutzt, um die notwendige Prozesswärme bereitzustellen.

Pyrolyse und Reforming erfolgen jeweils in schwerkraftgetriebenen Wanderbetten ohne weitere Einbauten. Der Wärmeträger wird mechanisch gefördert. Es werden fast ausschließlich Standardkomponenten eingesetzt.

Verfahren und Anlage sind von der D.M.2 Verwertungstechnologien Dr. Mühlen GmbH & Co. KG zum Patent angemeldet.

DER MARKT

Der Markt wird überall dort gesehen, wo flüssige bis pastöse, fossile Rest- und Abfallstoffe anfallen und heute teuer entsorgt werden müssen, oder wo ein dezentraler Einsatz zur Strom- und Wärmeversorgung im Leistungsbereich 5 - 10 MW aufgrund dünner Besiedlung oder geringer Infrastruktur sinnvoll ist. Wir erwarten, dass das Verfahren nach erfolgreicher Einführung in der Lage sein wird, zum Standard für die Entsorgung schwieriger Flüssigabfälle mit organischem Anteil zu werden, bei denen sich ein stoffliches Recycling nicht mehr lohnt.

Vor diesem Hintergrund ist der Bau von bis zu 100 Einheiten allein in Deutschland denkbar. Auch im Ausland sehen wir Chancen, vor allem in Europa, Ostasien und Amerika.

Anwender sehen wir im Bereich der kleinen und mittelständischen Entsorgungsunternehmen aber auch im produzierenden Gewerbe, in den Kommunen und den Energieversorgungsunternehmen (EVU). Die Palette der Einsatzstoffe reicht von Altölen, Schmierstoffen, Emulsionen, Fetten aller Art, über halogenierte Lösungsmittel, PCB-haltige Öle, FCKW-Abfälle, organisch belastete Abwässer, usw..

DAS PROJEKT

Das Verfahren der **Gestuftten Reformierung** ist neu, insbesondere für flüssige Einsatzstoffe. Der Markteinführung wird daher eine gründliche Erprobung an einer geeigneten Pilotanlage vorausgehen. Vorgesehen sind Planung, Bau, Inbetriebnahme und Versuchsbetrieb einer solchen Anlage in Herten, bzw. die Umrüstung der Pilotanlage für die Biomassereformierung. Die Kapazität dieser Anlage wird voraussichtlich 100 kg/h fossile Reststoffe, entsprechend 1.300 kW Feuerungswärmeleistung betragen.

Derzeit befindet sich die Anlage in der Vorplanungsphase. Ab 2004 werden wahrscheinlich erste Tests am Standort Herten im Rahmen des derzeit in der Planungsphase befindlichen „Wasserstoffkompetenzzentrums Herten, H₂Herten“ möglich sein. Mit der Anlage wird zunächst der Versuchscharakter gewahrt, während das Scale-Up auf Anlagen im kommerziellen Maßstab durchaus in kurzer Zeit realisierbar ist.

Ansprechpartner:

Dr. Heinz-Jürgen Mühlen	Tel.: 02366-305-268	muehlen@dm1-2.de
Dr. Christoph Schmid	Tel.: 0201-172-1581	schmid@dm1-2.de
Dr. Thomas-M. Sonntag	Tel.: 02366-305-264	sonntag@dm1-2.de
Dipl.-Kfm. Dieter Mühlen	Tel.: 02366-305-262	ddmuehlen@dm1-2.de

Fax 02366-305-299

Internet: <http://www.dm1-2.de>