

# Kraftstoffe aus Biomasse mit dem Carbo-V<sup>®</sup>- Vergasungsverfahren

## 1. Einleitung

A. Althapp  
UET Umwelt- und  
Energietechnik Freiberg  
GmbH  
anton.althapp@  
uet-freiberg.de

Die CHOREN Industries GmbH in Freiberg/Sachsen verfügt über das weltweit patentierte Carbo-V<sup>®</sup>-Vergasungsverfahren. Die UET Umwelt und Energietechnik Freiberg GmbH – Tochter der CHOREN Industries GmbH – hat dieses Vergasungsverfahren entwickelt.

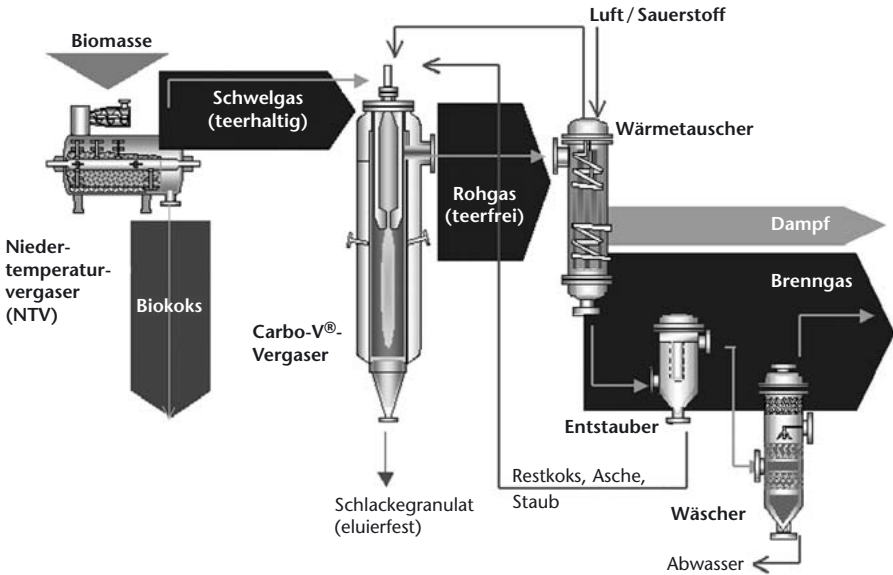
Dieses Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass es das erste technisch verfügbare Vergasungsverfahren für Biomasse ist, das ein absolut teerfreies Gas liefert, das unmittelbar in einem Gasmotor verstrombar oder auch zur Herstellung von Synthesegas verwendbar ist.

In einem vom BMWi bzw. BMWA geförderten Verbundprojekt mit DaimlerChrysler AG (DC AG) bestand die Aufgabe für die UET den Nachweis für die Herstellung von Methanol und verbrennungsmotorische Kraftstoffe aus Biomasse zu erbringen, wobei die erneuerbaren Kraftstoffe von DC AG zu testen sind.

## 2. Carbo-V<sup>®</sup>-Vergasung

Die UET betreibt eine Carbo-V<sup>®</sup>-Pilotanlage mit einer thermischen Leistung von 1 MW.

Die Carbo-V<sup>®</sup>-Vergasung ist ein für alle organischen Stoffe universelles Vergasungsverfahren. Daher ist diese Anlage nach den Kriterien der 17. BImSchV beantragt und genehmigt worden.



Bisher wurden neben naturbelassenem Holz auch Kohle, Schredderleichtfraktionen, Restöle, Trockenstabilat sowie Tiermehl vergast.

Abbildung 1:  
Anlagenschema Carbo-V®-Vergasung

In einem Langzeittest ist das Gas aus dieser Anlage in einem Gasmotor zur Stromerzeugung getestet worden. Es konnten keinerlei Spuren von Teeren oder deren Spaltprodukten nachgewiesen werden.

Das Anlagenschema ist im Anhang *Abb. 1* dargestellt. Kennzeichnend ist das 3-stufige Vergasungssystem. Die dritte Stufe stellt die chemische Quenchstufe dar, die Wärmeenergie in chemische Enthalpie umwandelt, was zu einer höheren Vergasungsausbeute führt. Die zweite Stufe entspricht einer Flugstromvergasung.

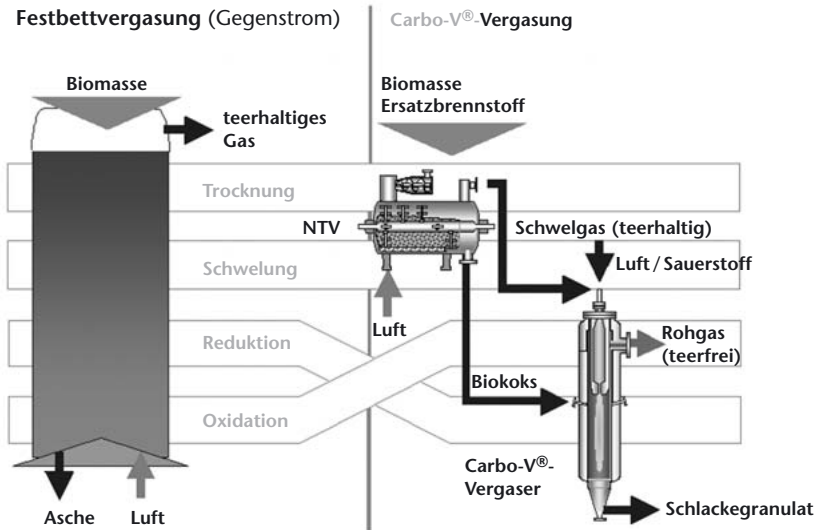


Abbildung 2:  
Festbett- versus Carbo-  
V®-Vergasung

Zum Vergleich zu Gegenstrom-Vergasungsverfahren sind die einzelnen Vorgänge in der Vergasung im Anhang *Abb. 2* dargestellt. Die Einordnung des Verfahrens ist im Anhang *Abb. 3* dargestellt.

Alle Vergasungsverfahren, die nicht das Flugstromprinzip enthalten, sind u.a. dadurch gekennzeichnet, dass sie ein teerhaltiges Gas erzeugen und damit Aufwendungen zur Beseitigung der Teerkondensate erforderlich sind. In der Regel ist damit auch eine aufwändige Abwasserbeseitigung nötig.

Durch das System der Carbo-V®-Vergasung ergeben sich gegenüber anderen Vergasungsverfahren wesentliche Vorteile (s. *Abb. 4*).

Die Anlage hat in einer Betriebszeit von über 8.000 h ihre Eignung nachgewiesen.

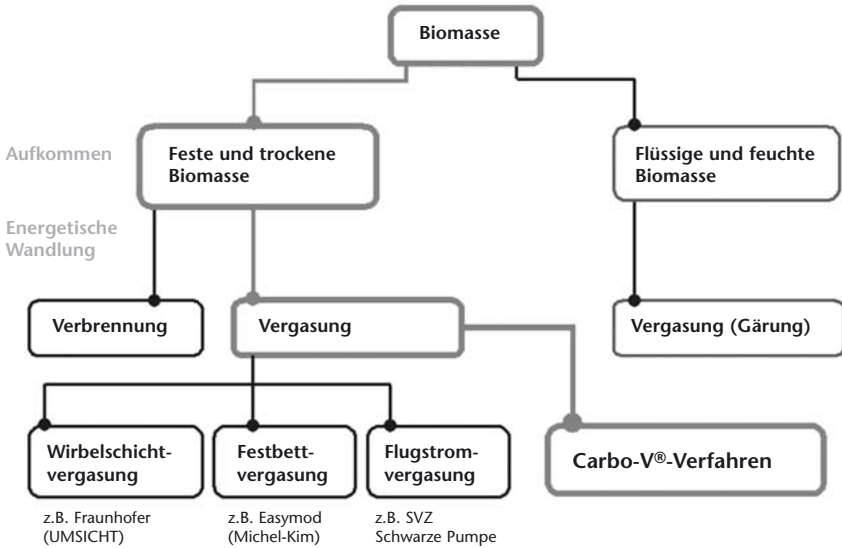


Abbildung 3:  
Einordnung des Carbo-V®-Verfahrens

### 3. CHOREN-Strategie

Auf der Grundlage dieses Vergasungsverfahrens ist von CHOREN ein dezentral-zentrales Strategiekonzept entwickelt worden. Dieses Konzept ist in *Abb. 5* schematisch dargestellt.

Eine Untervariante zur dezentralen Biokokserzeugung stellt die dezentrale Erzeugung einer Maische aus Biokoks und Pyrolysekondensate dar. Diese ist ebenfalls in der 2. Stufe des Carbo-V®-Verfahrens einsetzbar.

Zentral ist in jedem Falle die Herstellung von Erneuerbaren Kraftstoffen.

Abbildung 4:  
Vorteile des Carbo-V®-  
Verfahrens

- Erzeugung eines teerfreien Gases
- Kaltgaswirkungsgrad von über 82%
- elektr. Wirkungsgrad von bis zu 40% möglich
- Einsatz für sämtliche kohlenstoffhaltige Substanzen möglich (universelles Vergasungsverfahren)
- Über 8.000 Stunden erprobt

## 4. F&E-Projekt

In dem bereits in Punkt 1 genannten F&E-Vereinbarungprojekt "Erneuerbare Kraftstoffe/Methanol" sind folgende Teilvorhaben enthalten:

1. Erprobung der Gesamtkette "Biomassenveredlung/regenerative Energie/Methanolerzeugung und verbrennungsmotorische Kraftstoffsynthese" und Herstellung erneuerbarer Kraftstoffe
2. Erprobung der Kraftstoffe im Labor und auf Prüfständen der Automobilindustrie und Einsatzversuche in Verbrennungsmotoren
3. Entwicklung und Errichtung einer Prototypanlage zur Erprobung der Herstellung von Biokoks als Kohlenstoffträger und energetische Verwertung des Schwelgases.

Projektpartner sind:

- BMWi
- UET
- CHOREN
- DaimlerChrysler AG
- (Volkswagen AG)

Investitionen: ca. 11 Mio. €  
Beginn: September 2001,  
Ende: Dezember 2003

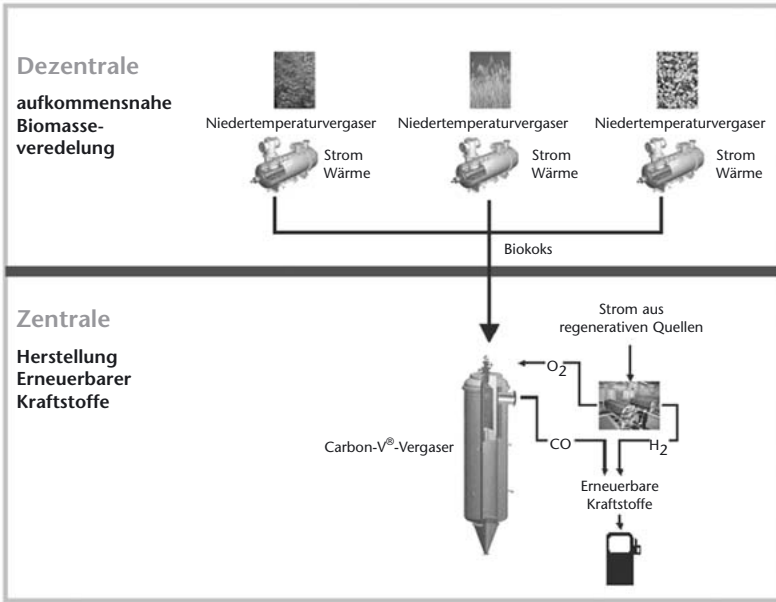


Abbildung 5: Die Strategie- Erneuerbare Kraftstoffe

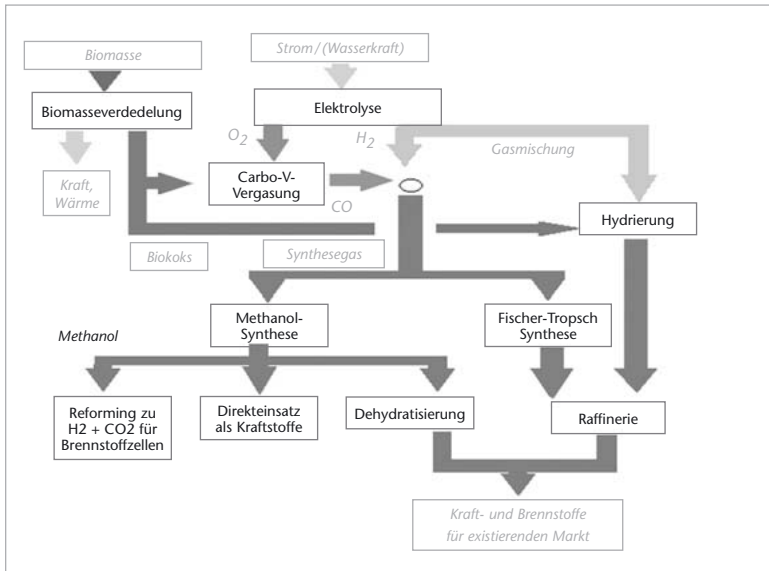


Abbildung 6: Erneuerbare Kraftstoffe aus Biomasse und regenerativem Strom

## 5. Ergebnisse des Verbundprojektes

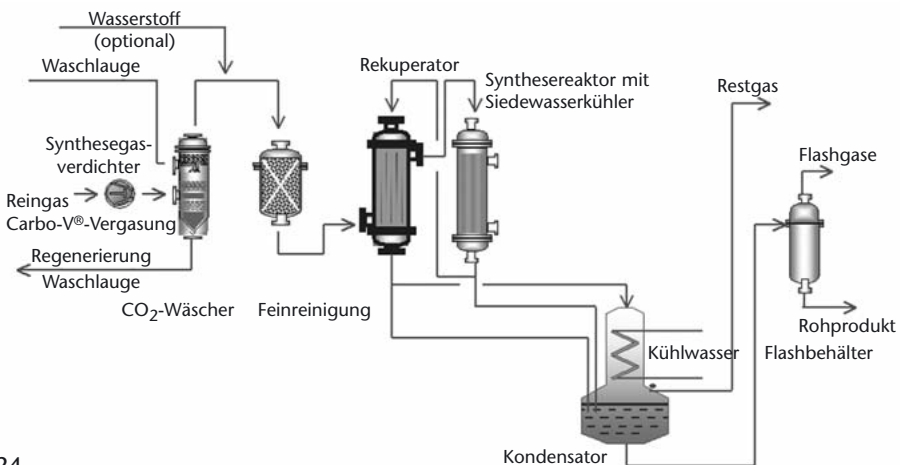
Die Möglichkeiten einer Kraftstofferzeugung aus Biomasse und regenerativem Strom sind in *Abb.6* dargestellt.

Die Umrüstung der Pilotanlage sowie die Errichtung der Syntheseanlagen-Methanolsynthese und Fischer-Tropsch-Synthese (FT-Synthese) waren im März 2003 abgeschlossen (*Abb. 7*).

Die Gründe für die Wahl der Fischer-Tropsch-Synthese für den Weg der Herstellung von BTL (Biomass to Liquid) sind folgende:

- BTL hat die Qualität synthetischer Kraftstoffe hergestellt aus Erdgas:
  - Aromatenfrei
  - hohe Cetanzahl
  - vorzugsweise Kraftstoff für direkte Kraftstoffeinspritzsysteme
- BTL kann ohne Anpassung in Infrastruktur und Antriebssystemen verwendet werden.

Abbildung 7:  
Verfahrensfließbild  
Fischer-Tropsch-Synthese



- BTL hat das größte Potenzial aller Biokraftstoffe, weil verschiedene Einsatzstoffe verwendet werden können.
- BTL bietet mit regenerativem Kohlenstoff als Wasserstoffträger die ideale Plattform für den stabilen Wasserstofftransport einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft.

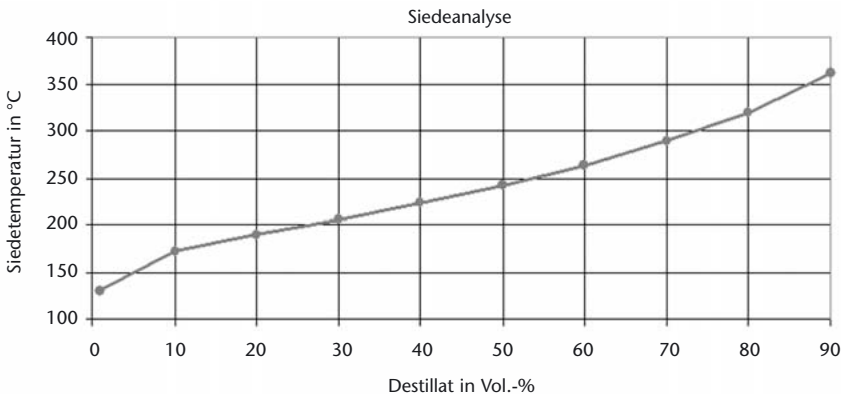
Die Methanolsynthese ging im April 2003 in Betrieb. Es wurden ca. 11 m<sup>3</sup> Methanol produziert. Im Mai 2003 wurden 1 t Methanol mit einer Reinheit von >99,95 % an Daimler-Chrysler AG ausgeliefert.

Die Fischer-Tropsch-Synthese ging im Juni 2003 in Betrieb und die ersten Proben wurden im Juli 2003 an Daimler Chrysler AG übergeben.

Beide Syntheseprodukte – Methanol und Fischer-Tropsch-Produkt – sind faktisch schwefelfrei.

In *Abb. 8* sind ausgewählte Siedefractionen aus der ersten FT-Versuchsserie dargestellt. Ihre Zusammensetzung (Chromatogramm) ist in *Abb. 9* wiedergegeben.

*Abbildung 8:*  
*Analyseergebnisse*



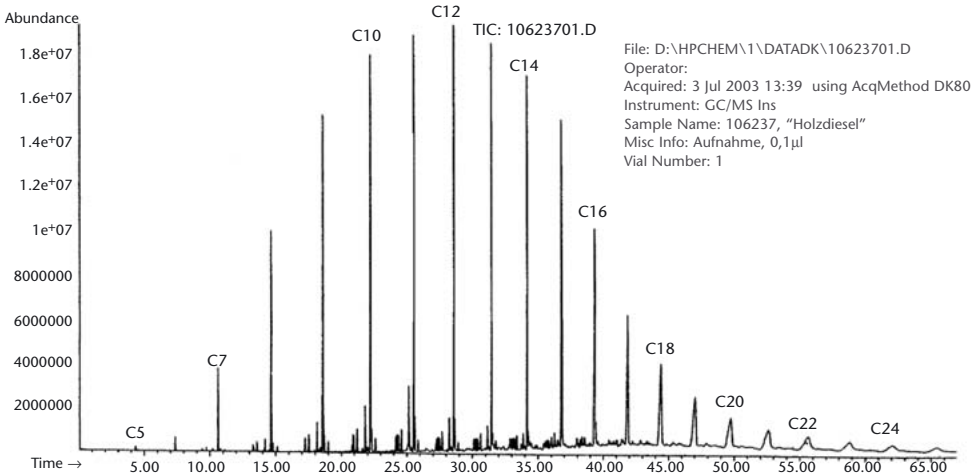
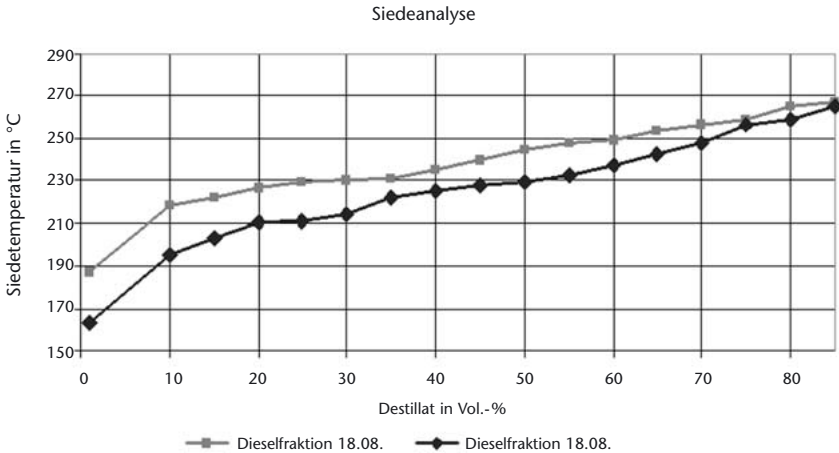


Abbildung 9

Das FT-Rohprodukt weist einen Gehalt an n-Alkanen von ca. 80% aus und die Cetan-Zahl liegt über 70. Der Gehalt an Alkenen liegt bei ca. 20%, wobei diese insbesondere bei den niedrig siedenden Komponenten auftreten. Je höher die Siedelage des Rohproduktes, umso niedriger ist der Gehalt an Alkenen. In den Dieselfractionen lag der Gehalt an Alkenen bei <10%.

In weiteren Versuchsserien werden mit der Automobilindustrie abgestimmte Proben hergestellt und übergeben. Die Proben werden für spezielle Zwecke untersucht und ebenso für ausgewählte Einsatzgebiete "maßgeschneidert" (Abb. 10).

Hervorzuheben ist die Tatsache, dass die Aufgabe der Synthese von Methanol und FT-Produkt aus Biomasse prinzipiell ohne nennenswerte Probleme gelöst wurde.



Die Prototypanlage zur Erprobung der Herstellung von Biokoks als Kohlenstoffträger und energetische Verwertung des Schwelgases wurde im Oktober 2003 in Betrieb genommen (Probetrieb).

Abbildung 10:  
Analyseergebnisse

Damit ist die Möglichkeit gegeben, sowohl erneuerbare Kraftstoffe herzustellen als auch den Weg zu bereiten, vom Erdölmarkt unabhängig zu werden und die Wertschöpfung im eigenen Lande zu gestalten.