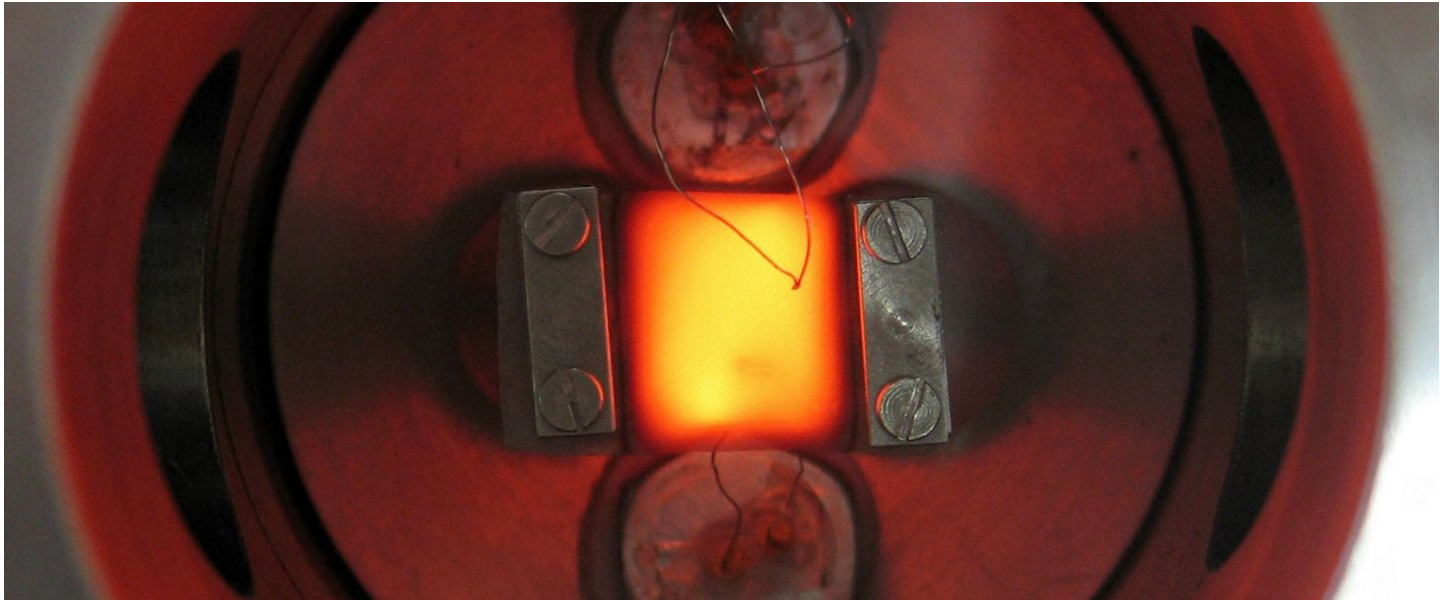


[Projekte](#) / [Projektsuche](#) / Hochtemperaturvergasung – Festbrennstoffe aufwerten



Thermische Kraftwerke

# Hochtemperaturvergasung – Festbrennstoffe aufwerten

**Kurztitel:**  
HotVeGas

**Förderkennzeichen:**  
0327773A-L

**Themen:**  
Neue Kraftwerksprozesse





**Projektkoordination:**  
Lehrstuhl für Energiesysteme, TU München

**Laufzeit gesamt:**  
September 2007 bis Dezember 2019



**Schlagworte:**

Hochtemperaturvergasung      Gasaufbereitung      dynamische Stromerzeugung



## ANSPRECHPARTNER ZUM PROJEKT

 Prof. Dr.-Ing. Hartmut Spliethoff  
 +49(0)89-289-16270  
 Lehrstuhl für Energiesysteme, Technische Universität München  
Boltzmannstr. 15  
85748 Garching  
 [www.es.mw.tum.de](http://www.es.mw.tum.de)



---

 Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Technische Universität  
Bergakademie Freiberg  
 [www.iec.tu-freiberg.de](http://www.iec.tu-freiberg.de)

---

 Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-2), Forschungszentrum Jülich GmbH  
 [www.fz-juelich.de](http://www.fz-juelich.de)

---

 Gesellschaft für Technische Thermochemie und -physik (GTT Technologies)  
 [www.gtt-technologies.de](http://www.gtt-technologies.de)

## FORSCHUNGSBERICHTE ZUM PROJEKT

### Abschlussberichte TIB Hannover

-  [TU München, HotVeGas I, 2007 - 2011](#)
-  [TU München, HotVeGas II, 2011 - 2015](#)
-  [FZ Jülich, HotVeGas I, 2007 - 2011](#)
-  [FZ Jülich, HotVeGas II, 2011 - 2015](#)
-  [GTT-Technologies, HotVeGas I, 2007 - 2011](#)
-  [GTT-Technologies, HotVeGas II, 2001 - 2015](#)
-  [TUBA Freiberg, HotVeGas I, 2007 - 2011](#)
-  [TUBA Freiberg, HotVeGas II, 2011 - 2015](#)

# QUINTESSENZ

- Aufbereitete Brennstoffe werden flexibel zur Stromerzeugung oder als Industrierohstoff nutzbar.
- Modelle und Komponenten werden für optimierte Flugstromvergasungs- und Gasreinigungsprozesse weiterentwickelt.
- Die HotVeGas-Brennstoffdatenbank liefert umfangreiche Grundlagen für die künftige Vergaserauslegung.

Viele Festbrennstoffe lassen sich in Hochtemperaturprozessen zu Gas aufbereiten, das effizient in IGCC-Kraftwerken (Integrated Gasification Combined Cycle) genutzt werden kann oder als Rohstoff für synthetische Kraftstoffe dient. Heimische, erneuerbare und fossile Brennstoffe sowie industrielle Reststoffe gewinnen dadurch an Verwendungsmöglichkeiten und Wert. Das Forschungsprojekt HotVeGas liefert die notwendigen Grundlagen, um langfristig zukünftige, hocheffiziente Hochtemperaturvergasungsprozesse mit integrierter Heißgasreinigung und optionaler CO<sub>2</sub>-Abscheidung zu entwickeln.

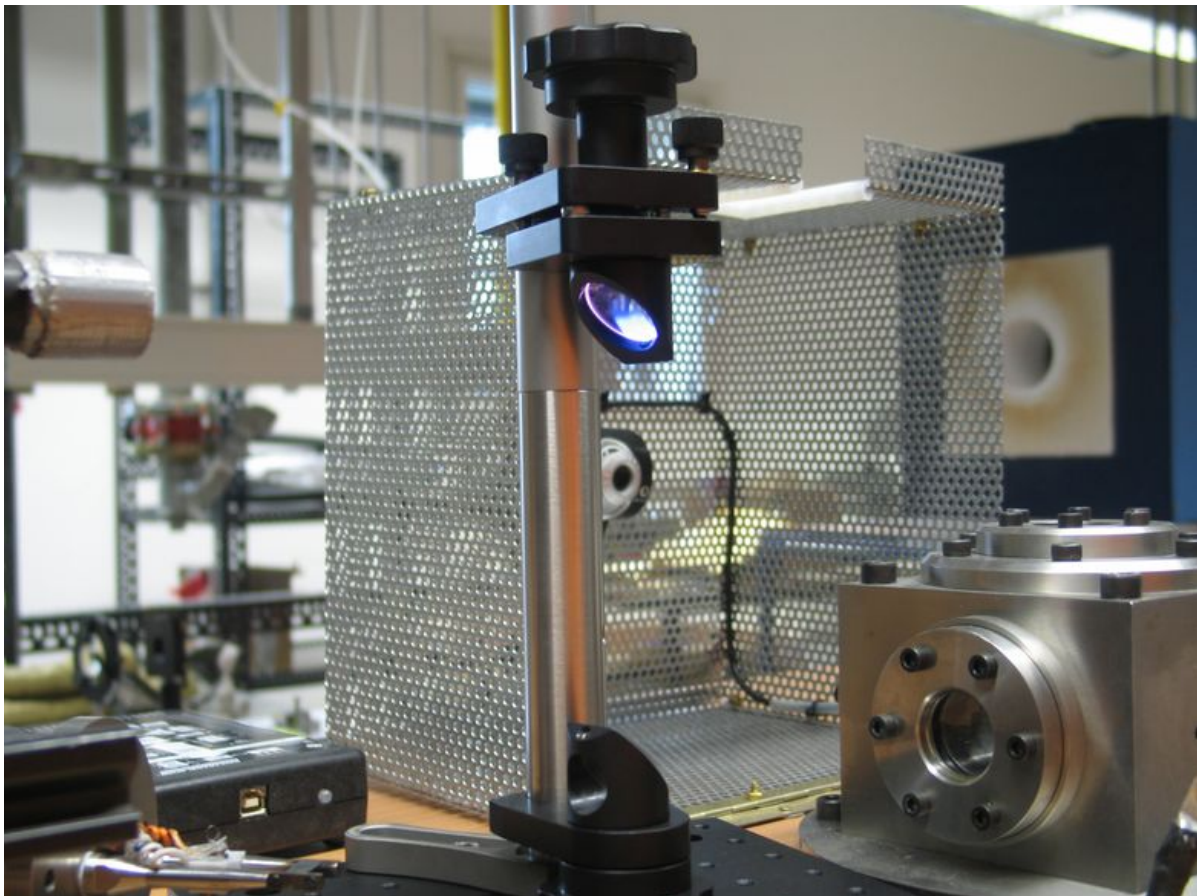
## Projektkontext

Die Feststoffvergasung erweitert die Verwendungsmöglichkeiten heimischer, erneuerbarer und fossiler Festbrennstoffe (Braunkohle, Biomasse), sowie von Reststoffen aus industriellen Prozessen. Bei stofflicher Nutzung des erzeugten Gases können nachhaltige Chemie- und Kraftstoffe kostengünstig und importunabhängig produziert werden. Als Brennstoff für flexible Gaskraftwerke auf der Basis der IGCC-Technologie, gleicht das Gas die fluktuierende Einspeisung erneuerbarer Energien in der zukünftigen Energieversorgung aus. IGCC-Kraftwerke besitzen einen hohen Wirkungsgrad und eine hohe Brennstoffflexibilität, sowie die Möglichkeit einer effektiven CO<sub>2</sub>-Abscheidung. Auch Überschussstrom lässt sich mittels Elektrolyseeinheit integrieren. Nachteilig sind die hohen Investitionskosten und eine vergleichsweise geringe Verfügbarkeit aufgrund des komplexen Vergasungsprozesses. Daher besteht Forschungsbedarf zur Komponenten- und Prozessoptimierung, um das mittel- und langfristige Potential der Vergasungstechnologie zu verbessern.

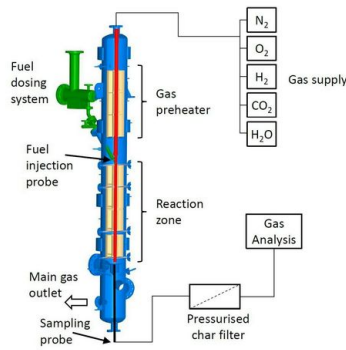
## Forschungsfokus

Die Forschungsarbeiten führen in erster Linie zu neuen Erkenntnissen über die Reaktionskinetik der Flugstromvergasung verschiedenster Festbrennstoffe bei hohen Temperaturen und Drücken, sowie zum Verhalten der entsprechenden Spurenstoffe und Mineralien. Dies ist eine wichtige Grundlage für die Dimensionierung und den Betrieb zukünftiger IGCC-Kraftwerke mit hoher Effizienz und hoher Flexibilität. Minderwertige und leicht verfügbare Brennstoffe zu nutzen, führt zu wirtschaftlichen Vorteilen. Ist es möglich, weitere Effizienzpotentiale der IGCC-Technologie und der Heißgasreinigung zu erschließen, wird zudem die Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen gesteigert und die damit verbundenen Emissionen werden deutlich reduziert. Die Wissenschaftler entwickeln neue Kraftwerkskonzepte und -komponenten sowie Modelle zur Simulation und Auslegung von Hochtemperaturvergasungs- und Gasreinigungsprozessen. Die Forschungsschwerpunkte lassen sich in die folgenden Arbeitsbereiche einteilen:

- Experimentelle Untersuchungen der Vergasungsreaktionen unter großtechnisch relevanten Bedingungen an Versuchsanlagen
- Experimentelle Untersuchungen des Asche- und Schlackeverhaltens
- Aufbau einer Brennstoffdatenbank zur Reaktionskinetik sowie einer Datenbank zur Modellierung thermochemischer und thermophysikalischer Eigenschaften von Aschen und Schlacken
- Entwicklung und Validierung von CFD-Modellen (Computational Fluid Dynamics) eines Flugstromvergasers zur Abbildung der Strömung, Reaktionen und Wärmeübertragung in Flugstromvergasungsreaktoren
- Untersuchungen zu Aschereaktionen bei höchsten Temperaturen und bei Abkühlung sowie zur Heißgasreinigung
- Gesamtprozessbetrachtungen zur Analyse des Wirkungsgradpotentials verschiedener flexibler Konzepte für IGCC-Kraftwerke mit und ohne CO<sub>2</sub>-Abscheidung, sowie wirtschaftliche Untersuchungen durch Kopplung mit Energiesystemsimulationen.

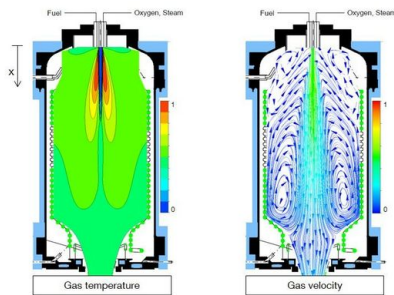


Die in-situ Messtechnik ELIF wird eingesetzt, um Spurenstoffkonzentrationen von Natrium und Kalium zu bestimmen.



© Lehrstuhl für Energiesysteme, TU München

Der PiTER (Pressurized High Temperature Entrained Flow Reactor) erlaubt grundlegende Untersuchungen zur Flugstromvergasungskinetik fester Brennstoffe.



© Lehrstuhl für Energiesysteme, TU München

CFD-Simulation (Computational Fluid Dynamics) eines Flugstromvergasers im Pilotmaßstab; Links: Gastemperatur, Rechts: Stromlinien mit Gasgeschwindigkeit.

## Innovation

Ein wesentlicher Vorteil der IGCC-Technologie besteht darin, dass neben Strom auch synthetische Energieträger wie Wasserstoff, Methan, Methanol oder flüssige Kraftstoffe erzeugt werden können. Der flexible Betrieb eines IGCC-Kraftwerks im Rahmen der Randbedingungen des deutschen Energiesystems – stoffliche und energetische Nutzung (Polygeneration) – stellt ein neues und innovatives Konzept dar. Heute betriebene IGCC-Kraftwerke erreichen elektrische Wirkungsgrade von ca. 45 Prozent. Ausgehend vom Stand der Technik können neue IGCC-Kraftwerke ohne CO<sub>2</sub>-Abtrennung mit einem elektrischen Wirkungsgrad von circa 50 Prozent geplant werden. Mittelfristig lassen sich sogar elektrische Wirkungsgrade von 55 Prozent erreichen, wenn die klassischen Einzelkomponenten und das IGCC-Gesamtkonzept weiter optimiert werden. Darüber hinaus besteht langfristig über das Jahr 2020 hinaus ein erhebliches Potential durch Entwicklung integrierter Vergasungs- und Heißgasreinigungsprozesse, die bereits heute initiiert werden müsste.

## Ergebnisse

In der ersten Phase lag der Fokus auf dem grundlegenden Vergasungsverhalten von Festbrennstoffen und den Anforderungen für eine integrierte Heißgasreinigung. Die Projektpartner bauten dazu verschiedene Versuchsanlagen auf und schufen ausführliche technische Grundlagen. In Phase zwei betrachteten sie darüber hinaus die Modell- und Komponentenentwicklung für Flugstromvergasers und Gasreinigung. Weiterhin wurde untersucht, wie sich Vergasungskraftwerke für die geforderten flexiblen

Betriebsweisen eignen. Denn mit zunehmendem Anteil von erneuerbaren Energien wird der Volllastanteil von konventionellen Kraftwerken sinken und die Zahl der Lastwechsel steigen. Die untersuchte Flexibilität bei der Feststoffvergasung bezieht sich auch auf die genutzten Brennstoffe und mögliche Syntheseprodukte (zum Beispiel Kraftstoffe oder chemische Rohstoffe) – als Alternative zur Stromerzeugung. Bei der aktuellen dritten Phase des insgesamt über einen Zeitraum von mehr als 12 Jahren andauernden Verbundforschungsvorhabens liegt der Fokus auf dem Aufbau einer Brennstoffdatenbank. Sie soll als Grundlage für eine künftige Vergaserauslegung dienen. Weiterhin werden die zuvor erarbeiteten mathematischen Modelle validiert und für die Vergaseroptimierung nutzbar gemacht. Als letzter Meilenstein werden die Ergebnisse in wirtschaftlicher Hinsicht betrachtet und im Kontext der Energiewende analysiert.

Letzte Aktualisierung: 20.12.2018



Bei EnArgus, dem zentralen Informationssystem zur Energieforschungsförderung, befindet sich unter anderem eine Datenbank mit sämtlichen Energieforschungsprojekten – darunter auch dieses Projekt.